

INTERACTIONS ENTRE LES SYSTEMES DE PRODUCTION
D'ELEVAGE ET L'ENVIRONNEMENT

**SYSTEMES DE PRODUCTION MIXTES
AGRICULTURE PLUVIALE ET ELEVAGE
EN ZONES HUMIDE ET SUB-HUMIDE
D'AFRIQUE**

par

**P. D'AQUINO
P. LHOSTE
A. LE MASSON**

Avril 1995

**Centre de Coopération Internationale en
Recherche Agronomique pour le Développement
Département d'Elevage et de Médecine vétérinaire
(CIRAD-EMVT)**

10, rue Pierre Curie - 94704 Maisons-Alfort cedex - France

INTERACTIONS ENTRE LES SYSTEMES DE PRODUCTION
D'ELEVAGE ET L'ENVIRONNEMENT

**SYSTEMES DE PRODUCTION MIXTES
AGRICULTURE PLUVIALE ET ELEVAGE
EN ZONES HUMIDE ET SUB-HUMIDE
D'AFRIQUE**

par

**P. D'AQUINO
P. LHOSTE
A. LE MASSON**

Avril 1995

© Ministère de la Coopération/CIRAD 1995
Tous droits de traduction, de reproduction par tous procédés,
de diffusion et de cession pour tous pays.

PREFACE

Ce rapport s'inscrit dans l'étude globale coordonnée par la FAO, la Banque mondiale et l'USAID (financements multiples dont le Ministère français de la Coopération et l'Union Européenne) intitulée :

**"Interaction entre les systèmes de production d'élevage
et l'environnement - Perspectives globales et futures"**

Il s'agit donc d'étudier l'impact de l'élevage sur l'environnement à différents points de vue :

L'ensemble de l'étude est organisé en neuf domaines d'impact (six spécifiques et trois globaux) et dix systèmes de production, soit dix-neuf volets :

Domaines d'impact spécifiques :

- ☐ Impact de l'élevage sur les terres de parcours,
- ☐ Impact de l'élevage sur la diversité des espèces sauvages,
- ☐ Interaction entre l'agriculture et l'élevage,
- ☐ Impact de l'élevage sur la déforestation et l'utilisation de la forêt,
- ☐ Gestion des effluents animaux (production),
- ☐ Gestion des effluents animaux (traitement).

Domaines d'impact globaux :

- ☐ Emission de méthane,
- ☐ Demande en aliments concentrés,
- ☐ Ressources génétiques (animaux domestiques).

Systèmes de production :

- ☐ LGT - Extensif à l'herbe en zones tempérées et tropicales d'altitude
- ☐ LGH - Extensif à l'herbe en zones tropicales humide et sub-humide
- ☐ LGA - Extensif à l'herbe en zones tropicales et subtropicales aride et sub-aride
- ☐ MRT - Extensif en système mixte agriculture-élevage en zones tempérées et tropicales d'altitude
- ☐ MRH - Extensif en système mixte agriculture-élevage en zones tropicales et subtropicales humide et sub-humide
- ☐ MRA - Extensif en système mixte agriculture-élevage en zones tropicales et subtropicales aride et sub-aride
- ☐ MIT - En système mixte avec irrigation en zones tempérées et tropicales d'altitude
- ☐ MIH - En système mixte avec irrigation en zones tropicales et subtropicales humide et sub-humide
- ☐ MIA - En système mixte avec irrigation en zones tropicales et subtropicales aride et sub-aride
- ☐ LLM - Hors-sol, monogastriques
- ☐ LLR - Hors-sol, ruminants

Diverses équipes scientifiques (européennes et britanniques) contribuent à cette étude.

Ce rapport constitue l'un des volets de l'étude financé par le Ministère de la Coopération et coordonné par le CIRAD :

**Systèmes de production mixtes agriculture pluviale
et élevage en zones humide et sub-humide d'Afrique**

Cette étude est financée par le Ministère français de la Coopération et confiée au CIRAD-EMVT (contrat n° 94 00068 00 230 7501 du 8 février 1994).

Il a été rédigé par Patrick D'AQUINO (CIRAD-SAR), en liaison avec Philippe LHOSTE et Alain LE MASSON (CIRAD-EMVT).

Un certain nombre de problèmes ont été rencontrés par le groupe de rédaction :

1 - des limites pas toujours évidentes avec les dossiers voisins :

- ☐ entre systèmes pastoraux et systèmes mixtes dans la même zone humide/sub-humide,
- ☐ entre systèmes mixtes de la zone sub-humide et ceux de la zone sub-aride,
- ☐ entre l'approche par domaine d'impact interaction agriculture-élevage et systèmes mixtes.

2 - l'importance relative à donner au débat thématique par domaine d'impact par rapport aux études de cas, etc.

3 - difficulté également de ne pas avoir disposé de l'étude du domaine d'impact "interaction agriculture-élevage" avant la première rédaction (juillet 1994) ; cette étude met en évidence les phénomènes en jeu et les indicateurs pertinents dans le domaine qui nous concerne pour l'étude des systèmes mixtes.

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

I - LA PLACE DE L'ELEVAGE DANS LES ZONES HUMIDE ET SUB-HUMIDE D'AFRIQUE

1 - LE PASSAGE A L'AGROPASTORALISME.....	7
1.1 - De l'agriculture à l'agropastoralisme.....	16
1.2 - Du pastoralisme extensif à l'agropastoralisme	19
1.3 - L'intensification des pratiques agropastorales.....	20
1.4 - Une association extensive figée de l'agriculture et de l'élevage : l'association agriculture-élevage de thésaurisation	21
1.5 - Agropastoralisme et environnement	21
2 - DES SYSTEMES MIXTES DE REFERENCE.....	22
2.1 - L'association agriculture-élevage en zone cotonnière.....	23
2.2 - L'association agriculture-élevage en espace non saturé	23
2.3 - L'association polyculture et élevage en zone humide.....	27
2.4 - L'association plantation pérenne, ou arborée, et élevage	27
2.5 - Les systèmes pastoraux purs.....	29
3 - TENDANCES ACTUELLES	30

II - LES INTERACTIONS ELEVAGE-ENVIRONNEMENT

1 - LES PRINCIPAUX DOMAINES D'IMPACT	37
1.1 - Pathologies et environnement.....	37
1.2 - Exode rural et concentrations urbaines.....	38
1.3 - Conservation des sols	39
1.4 - Intensifications/extensification agricole.....	44
1.5 - Dégradation des cultures	46
1.6 - Impact sur la végétation naturelle	47
1.7 - Conclusion.....	53
2 - LES INDICATEURS DES INTERACTIONS ELEVAGE-ENVIRONNEMENT EN SYSTEMES MIXTES DES ZONES HUMIDES	54
2.1 - Quelques remarques.....	54
2.2 - Identification des indicateurs.....	55

III - ILLUSTRATION : DES ETUDES DE CAS

I - L'ASSOCIATION AGRICULTURE-ELEVAGE EN ZONE COTONNIERE : L'EXEMPLE DU MALI-SUD.....	65
1.1 - Une surcharge pastorale.....	65
1.2 - Une utilisation massive de la culture attelée.....	67
1.3 - Le rôle important de la fumure animale	67
2 - L'ASSOCIATION AGRICULTURE-ELEVAGE EN ZONE DE SAVANES NON SATUREE :	

L'EXEMPLE DE CERTAINES REGIONS DU NORD COTE-D'IVOIRE.....	68
3 - L'ASSOCIATION POLYCLTURE-ELEVAGE EN ZONE HUMIDE : L'EXEMPLE DU SUD-NIGERIA.....	73

IV - PERSPECTIVES

1 - L'ELEVAGE AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT	79
2 - CONSTRUIRE UNE EVALUATION ENVIRONNEMENTALE GLOBALISANTE DES IMPACTS DE L'ELEVAGE.....	80
3 - LES POLITIQUES GLOBALES	82
4 - AMELIORATIONS TECHNIQUES : VERS DES ACTIVITES AGRICOLES DURABLES	84
4.1 - Contre la détérioration des sols agricoles.....	84
4.2 - Une meilleure valorisation et gestion des ressources fourragères disponibles	84
4.3 - La prairie permanente.....	85
4.4 - La parcelle fourragère.....	85
4.5 - Les besoins de recherche	86
ANNEXES	91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	99

INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une réflexion mondiale sur la durabilité des systèmes de production et sur la gestion globale des ressources renouvelables.

C'est à la suite d'une concertation internationale (CNUCED : Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement, FAO, Banque mondiale, USAID, Ministère français de la Coopération...) que l'idée d'une étude globale sur l'impact de l'élevage sur l'environnement a été lancée. Cette étude est coordonnée par la FAO, la Banque mondiale et l'USAID. Elle comporte, comme nous l'avons évoqué dans la préface, un ensemble de volets coordonnés qui traitent les uns des thèmes (les "domaines d'impact"), les autres des systèmes de production.

Le problème de compatibilité entre une activité agricole (productions animales et végétales) de plus en plus productive pour faire face au défi alimentaire et le maintien d'un environnement favorable se pose avec une acuité accrue. L'élevage en particulier est fréquemment la cible d'attaques à caractère parfois plus idéologique ou médiatique que scientifique. Il est donc important de tenter de répondre objectivement à un certain nombre de questions telles que :

- ☐ Quels sont les phénomènes biologiques en jeu dans ces interactions entre l'élevage et l'environnement ?
- ☐ Sait-on les expliquer, les modéliser ?
- ☐ Quels sont les indicateurs pertinents et sait-on les mesurer pour quantifier les phénomènes décrits ?
- ☐ Enfin, comment peut-on intervenir pour améliorer les interactions entre l'élevage, l'agriculture et l'environnement ? Peut-on proposer des mesures pour améliorer la situation ?

Cette série de questions fait notamment l'objet de l'étude par domaine d'impact consacrée aux interactions entre l'agriculture et l'élevage, traitée par le NRI.

Divers bailleurs de fonds, dont le Ministère français de la Coopération qui finance ce volet de l'étude, se sont donc entendus pour organiser une étude générale sur les interactions entre l'élevage et l'environnement, dans l'optique de faire un bilan assez large des acquis et surtout de dégager des stratégies de développement, des priorités de recherche,...

Cette contribution concerne les systèmes mixtes de production associant agriculture et élevage dans la zone humide et sub-humide d'Afrique tropicale. L'étude s'intéresse donc à une zone dans laquelle la présence de l'élevage est très variable : presque nulle en forêt, la charge d'animaux domestiques peut devenir élevée dans certaines régions de savane.

Cette zone agro-écologique est également celle qui présente les potentialités agricoles les plus élevées. Pour cette raison qui s'ajoute souvent à des facteurs historiques et sanitaires, les productions animales sont souvent moins importantes que les productions végétales.

Dans les systèmes mixtes agriculture-élevage, plus importants en zone de savane, les interactions entre les animaux et les systèmes de culture, à l'intérieur du système de production peuvent cependant être importantes et centrales pour l'équilibre et la durabilité du système. L'impact de l'élevage sur l'environnement devra souvent être apprécié dans le cadre de ces systèmes complexes et il ne sera pas toujours aisé de mettre en évidence des indicateurs simples.

L'analyse est présentée en quatre parties principales :

❑ Dans la première partie, nous introduisons la diversité agro-écologique de la zone d'étude, avec ses principales caractéristiques productives, la diversité des systèmes d'élevage et les tendances évolutives.

❑ Nous abordons dans la deuxième partie la lecture des indicateurs-clés des relations élevage-environnement dans notre zone et les principales problématiques d'impact de l'élevage sur l'environnement.

❑ Des études de cas représentatives de ces problématiques sont ensuite proposées en troisième partie.

❑ Enfin, quelques propositions en termes de perspectives sont présentées en quatrième partie, centrées plus particulièrement sur la mise au point de méthodes plus efficaces d'analyse et d'évaluation des interactions élevage-environnement, et sur l'identification d'actions à mener afin de minimiser les potentialités négatives de l'élevage sur l'environnement et d'améliorer les interactions positives.

**I. LA PLACE DE L'ÉLEVAGE DANS LES ZONES
HUMIDE ET SUB-HUMIDE D'AFRIQUE**

La zone d'étude est définie dans les termes de références comme "les régions tropicales et subtropicales d'Afrique humide et sub-humide", selon la classification de la FAO (annexe 1 et figure 1). Ces références nous ont permis de circonscrire la zone d'étude dont les limites sont présentées à la figure 2.

Il est d'abord indispensable d'introduire une dimension diachronique aux analyses, et en particulier de prendre en considération l'évolution actuellement observée en matière d'élevage dans les régions sub-humide et humide. Ces dynamiques préfigurent l'avenir des systèmes agraires, donc l'évolution de la nature des impacts sur les ressources.

1 - LE PASSAGE A L'AGROPASTORALISME (figure 3)

Jusque dans les années 1960-70, les activités d'élevage étaient limitées à des zones très favorables, peu peuplées, et se pratiquaient sans interactions directes avec l'agriculture. Mais du fait de l'assèchement du climat, de l'accroissement de la pression démographique au Sahel et de la crise de l'élevage sahélien qui s'en est suivie, un élevage soudanien, et même parfois guinéen s'est développé malgré la contrainte de la trypanosomose et d'autres pathologies des zones humides (tableaux 1 et 2 suivants).

Tableau 1 - Statistiques sur l'élevage en zone cotonnière au Mali

Figure 1 - Carte des végétations de l'Afrique continentale
(source : D.H.M. Cumming, 1982)

- (1) Forêt tropicale humide du bassin guinéo-congolais
- (2) Forêt tropicale humide, forêts sèches et broussailles sempervirentes du bassin est-africain,
- (5) Végétation altimontaine africaine,
- (6) Forêts à feuilles larges et savanes boisées,
- (7) Forêts d'épineux à Acacia, savanes arborées et végétations semi-désertiques,
- (8) Végétation arbustive semi-désertique du Karoo de Namibie,
- (9) Prairies,
- (10) Désert du Sahara,
- (11) Désert de Namibie,
- (12) Végétation méditerranéenne,
- (13) Végétation arbustive sclérophylle, buissonnantes et fourrés (Fynbos) de la région du Cap.

Figure 2 - Carte des climats intertropicaux

Zone 1 - Climat tropical humide

Zone 2 - Climat tropical aride

Zone 3 - Climat sub-aride

Zones 4 et 5 - Climat sub-désertique et désertique

**Figure 3 - Typologie synthétique des relations agriculture-élevage
et de leurs évolutions (source : CORAF, 1993)**

Tableau 2 - Statistiques sur l'élevage en zone cotonnière de Côte-d'Ivoire

En filigrane de cette évolution, l'importance prise, ou à venir, par les systèmes mixtes associant agriculture et élevage est fondamentale. En zone d'occupation agricole ancienne, la baisse des rendements consécutive à une surexploitation des ressources se fait sentir. Lorsque l'espace se sature, les paysans doivent s'adapter. La diversification des activités s'accroît et la part des productions animales ou d'activités extra-agricoles, augmente souvent considérablement. Pour les mêmes raisons de baisse des rendements, les situations d'élevage exclusif (et extensif) se raréfient et les formes d'élevage liées à d'autres activités (agriculture, agroforesterie, mais aussi commerce ou même fonction publique) les remplacent.

La dynamique d'association s'appuie sur deux objectifs majeurs des producteurs :

- ☐ **une amélioration technique de l'agriculture : la culture attelée permet de limiter l'enherbement et facilite les opérations culturales d'après semis,**
- ☐ **mais surtout un appui considérable de l'élevage à l'économie de l'exploitation (tableaux 3 et 4) : capitalisation à partir de ressources monétaires régulières (cultures de rente) et, en l'absence d'un système bancaire compétitif, besoin de trésorerie.**

Cette dynamique à l'origine des systèmes mixtes (générale sur l'Afrique sub-humide et bientôt humide) est fondamentale dans l'évolution des impacts de l'élevage sur l'environnement. Elle peut suivre des voies différentes.

**Tableau 3 - Quelques repères économiques de l'élevage
en zones sub-humide et humide**

1.1 - De l'agriculture à l'agropastoralisme

L'association de l'élevage à l'agriculture répond chez l'agriculteur traditionnel à des objectifs prioritaires. D'abord l'élevage valorise les espaces incultes, les ressources résiduelles du terroir (résiduelles dans le temps : terroir cultivé en saison sèche ou végétation naturelle en saison des pluies, résiduelles dans l'espace : terres non cultivables éloignées) et la main-d'oeuvre inemployée en saison sèche. La production animale permet aussi d'augmenter la production agricole, par la culture attelée qui augmente les capacités d'emblavement et la fumure animale qui accroît les rendements. Mais, le passage à l'agropastoralisme, que ce soit chez les agriculteurs ou les éleveurs, a d'abord comme objectif de pallier le déficit en revenus provoqué par la baisse de rendement (des cultures ou de l'élevage) : l'accroissement des contraintes agro-écologiques est foncièrement à l'origine de cette mutation.

L'élevage "villageois" qui se développe est alors de proximité, à la fois fournisseur d'énergie, complément alimentaire et source de revenus. De récentes observations montrent que, comme pour la plupart des autres systèmes de production, **l'on s'oriente vers une individualisation des pratiques, plus efficace pour une réelle valorisation de la fumure animale.**

Après, peut-être, une première phase avec un élevage à fonctions multiples mené en extensif, l'élevage devient de plus en plus dépendant des activités agricoles. L'effectif du cheptel par exploitation est limité et s'adapte à des potentialités fourragères naturelles souvent faibles. Des formes intermédiaires peuvent se stabiliser, associant un troupeau mené en extensif, tant que des espaces libres existent. Mais lorsque les parcours se réduisent, l'alimentation du bétail devient très tributaire des résidus agricoles (son, fanes, pailles, mais aussi adventices, foin des jachères) et des sous-produits agro-industriels. Agriculture et élevage bénéficient de l'association et nous assistons là à un début d'intensification de la production agricole.

Cette association agriculture-élevage de proximité nécessite le plus souvent, pour l'instant, un contexte économique et agro-écologique où une agriculture productive est présente (culture de rente essentiellement), qui a permis les investissements nécessaires (animaux de trait, charrues, sous-produits agro-industriels, etc.). Elle devrait, dans une perspective de développement durable, s'étendre à des systèmes à agriculture vivrière, avec des conditions de financement différentes pour l'investissement des exploitations.

1.2 - Du pastoralisme extensif à l'agropastoralisme

Déplacés dans des zones plus humides, beaucoup d'éleveurs sahéliens ont accru leurs activités agricoles. Afin prioritairement de subvenir à leurs besoins vivriers que l'élevage ne permettait plus de combler, les éleveurs, bénéficiant des conditions plus propices à l'agriculture, accroissent leur production agricole traditionnelle¹, ne serait-ce qu'à la recherche d'un statut foncier reconnu. L'élevage est caractérisé par une grande mobilité dans l'utilisation des ressources naturelles et par un déplacement des animaux en saison des pluies vers des régions où la pression agricole est moins intense. En association étroite avec son élevage, cet éleveur-agriculteur pratique une agriculture qui utilise la fumure organique et souvent la traction animale. Cet agropastoralisme d'anciens éleveurs est tourné prioritairement vers l'élevage, à caractère naisseur et extensif, si celui-ci possède encore suffisamment de bétail. Cependant, beaucoup de ces agropasteurs commencent à développer un élevage plus intensif : complémentation des bovins les plus productifs (vaches laitières, génisses, veaux), engraissement long (six à dix mois) de petits ruminants, cheptel de trait.

On peut identifier deux évolutions majeures, dont les implications présentes ou futures sur

¹S'il a perdu la plupart de ses animaux, l'éleveur se retrouve dans la position de l'agriculteur démarrant avec un petit cheptel, pratiquant donc un agropastoralisme "villageois" (cf. supra).

les relations élevage-environnement sont différentes : certaines dynamiques tendent vers une intégration plus poussée des activités agricoles et pastorales, valorisant au mieux les synergies possibles ; dans d'autres situations où l'espace est plus disponible, on assiste encore à l'association, plus en parallèle qu'en symbiose, d'un élevage extensif de capitalisation et d'une agriculture consommatrice d'espace.

1.3 - L'intensification des pratiques agropastorales

Qu'il soit au départ agriculteur ou éleveur, les pratiques de l'agropasteur peuvent poursuivre la même évolution, qui se traduit par une certaine "spécialisation/semi-intensification" des productions. Les formes d'association actuellement les plus présentes ne sont que de premiers pas vers une réelle intégration agriculture-élevage, système de production durable et plus intensif.

La productivité agricole peut d'abord être améliorée grâce à l'utilisation de la fumure animale (parcage amélioré) et à une bonne utilisation de la traction attelée. Des changements s'effectuent aussi dans les pratiques zootechniques : diversification des espèces élevées, récolte de fourrages (naturels ou cultivés), utilisation plus intensive de résidus de récolte et des sous-produits agro-industriels, stabulation partielle, etc.

Le contexte socio-économique, l'importance et la nature des ressources influent aussi sur les stratégies de spécialisation adoptées : élevage naisseur, animaux de trait, ré-élevage, élevage laitier, embouche, etc. La mise sur le marché d'aliments de bétail subventionnés à assez bas prix a souvent favorisé le développement de deux formes d'élevage semi-intensif, parfois même réellement intensif en péri-urbain : l'embouche et la production laitière.

C'est une évolution encore peu importante mais intéressante pour l'intensification de l'élevage, et qui devrait être fortement favorisée par la dévaluation récente du franc CFA, **si l'on arrive à moyen terme à sécuriser une production fourragère locale**².

Pour répondre aux nouvelles stratégies plus intensives, l'*intégration* réelle, au sens d'une "symbiose des deux activités dans une logique commune de production, basée sur des échanges synergiques qui accroissent la productivité et la durabilité des deux activités" (CORAF, 1993), se développe donc enfin progressivement. C'est une forme d'association agriculture-élevage plus complexe, dont la mise en oeuvre dépasse la simple "coexistence agriculture-élevage, cohabitation complémentaire dont chaque activité tire des bénéfices importants mais avec des stratégies de production propres, généralement divergentes et souvent concurrentes" (CORAF, 1993).

1.4 - Une association extensive figée de l'agriculture et de l'élevage : l'association agriculture-élevage de thésaurisation

² Les prix des sous-produits agro-industriels, après une première période de subventionnement, risquent de subir l'inflation du CFA.

A coté de la dynamique précédente, qui peut être favorable à une meilleure utilisation de l'environnement, perdurent et parfois s'étendent des évolutions souvent plus problématiques. L'élevage est un système traditionnel d'épargne, mais cette fonction a tendance actuellement à se répandre sous une forme plus capitaliste. L'accroissement de ce mode d'épargne est le fait, d'une part, de ruraux qui consacrent traditionnellement l'essentiel de leurs activités à l'agriculture et, d'autre part, de populations plus urbaines qui investissent les revenus d'activités extra-agricoles dans le bétail.

Lorsqu'il dépasse la forme traditionnelle de petite thésaurisation, ce système peut être très dommageable pour le milieu. Le croît du troupeau est en grande partie artificiel, coupé des équilibres naturels : alimenté par les investissements des propriétaires, donc moins assujéti à la disponibilité des ressources, ce mode d'exploitation capitaliste et minier a une logique de réinvestissement sur d'autres zones ou même d'autres activités une fois le milieu épuisé. Bonfiglioli (1990) relève ainsi jusqu'à 15 p. 100 de taux de croissance par an sur ces troupeaux³, alors que pour les éleveurs "traditionnels", il note 2 à 3 p. 100 ! Fonctionnant comme épargne, le troupeau subit peu de prélèvements et son croît est excessif par rapport aux potentialités du milieu. Ce type d'élevage entre de plus dans la compétition pour l'utilisation des ressources (y compris les capitaux) avec les systèmes locaux de production, les poussant à adopter eux aussi des stratégies à court terme.

L'insécurité foncière, les faibles capacités de réponse (aux besoins des agropasteurs) des organismes bancaires, et l'absence d'alternatives intensives économiquement plus intéressantes appuient ces stratégies souvent négatives.

1.5 - Agropastoralisme et environnement

L'*intégration* de l'agriculture et de l'élevage, déjà engagée dans certaines situations, apparaît donc tant aux producteurs concernés qu'à de nombreux observateurs, comme un facteur essentiel d'évolution vers des systèmes de production plus rentables **et qui peuvent être plus durables**. Mais certaines remarques peuvent être faites, qui nuancent le débat et surtout soulignent des besoins de recherche :

❑ Concurrence sur l'allocation des ressources

Le passage à un agropastoralisme extensif où coexistent les deux activités implique parfois une compétition pour l'allocation de la main-d'oeuvre, et plus généralement des ressources disponibles, entre agriculture et élevage au sein des systèmes de production, ce qui peut entraîner des stratégies à court terme qui ne conservent pas les ressources. Ainsi, les activités agricoles en saison des pluies s'opposent à la conduite des animaux à cette période. Le bétail peut alors être relégué dans des espaces libres mais fragilisés, sans une gestion de la ressource et de son utilisation par le berger ; l'affouragement des résidus de récolte freine la restitution directe aux cultures, etc.

³Ce qui revient à un doublement de l'effectif en cinq ans !

❑ Complémentarité dans l'utilisation de l'espace (et des ressources)

L'espace inculte (naturellement pauvre ou dégradé) est souvent très vaste dans les systèmes agraires considérés. Il limite les possibilités de sécurisation vivrière et de développement économique par l'agriculture. La production animale, lorsqu'elle est suffisamment extensive, permet d'utiliser les faibles potentialités de ces espaces.

De même, les activités agricoles sont caractérisées par des "pics de main-d'oeuvre" à certaines périodes, mais aussi des besoins très réduits à d'autres, alors que l'élevage nécessite une main-d'oeuvre constante, mais modérée dans l'état actuel des systèmes de production. Cette complémentarité peut être intéressante pour l'exploitant (c'est d'ailleurs l'une des principales justifications économiques du recours à l'élevage), mais d'autres solutions existent (migration saisonnière).

❑ Des effets encore incertains de l'intégration agriculture-élevage

L'intégration signifie une meilleure valorisation des deux activités, une meilleure utilisation de toutes leurs productions, mais aussi peut-être une exploitation plus efficace des ressources qui épuisera plus vite les stocks disponibles. C'est une question centrale, dont les différentes hypothèses sont actuellement très peu étayées.

❑ Un premier effet indirect possible : la sécurisation des espaces fragiles

L'élevage extensif, ou semi-extensif, peut permettre la mise en valeur des espaces pauvres ou dégradés, donc souvent contribuer à leur sécurisation foncière par une reconnaissance de droits d'utilisation autre qu'agricole. Cette sécurisation foncière est un préalable à toute tentative privée (individu ou collectivité) de préservation et de gestion de la ressource.

2 - DES SYSTEMES MIXTES DE REFERENCE

L'importance de l'élevage et la nature des espèces élevées sont en relation avec le gradient latitudinal, donc agro-écologique (cf. tableau 4, page 17). Chaque région, chaque contexte socio-culturel et économique peuvent ainsi produire des systèmes agraires différents et entraîner des impacts sur l'environnement très variables, et que l'on ne sait pas encore souvent caractériser. Une typologie simple et opérationnelle des différentes situations est donc utile pour clarifier cette analyse.

2.1 - L'association agriculture-élevage en zone cotonnière

En zone cotonnière, qu'il soit extensif (pastoral, naisseur prioritairement), semi-extensif (trait, viande) ou intensif (embouche, lait), l'élevage est au centre de la problématique agricole actuelle. Il constitue à la fois une voie vers une amélioration de la fertilité organique et une des seules mises en valeur raisonnables des formations végétales pauvres sur sols incultes, sinon vouées à déforestation anarchique ; il représente une complémentarité économique de plus en plus indispensable à la sécurisation des systèmes agraires régionaux. Mais l'accroissement du cheptel impliqué par ces dynamiques et l'extension des superficies cultivées se traduisent par une charge animale importante qui fragilise le milieu et menace les dernières formations végétales naturelles.

C'est dans cette zone que la charge animale est la plus élevée et le système agraire le plus avancé en matière d'association agriculture-élevage (cf. tableau 1 page 7 et tableau 2 page 15). Notre exemple de référence est le sud du Mali (cf. chapitre III). Cette étude de cas reflète bien les difficultés qu'il y a à traiter ce système dans une étude consacrée uniquement aux régions sub-humide et humide : certaines informations sur lesquelles nous nous baserons dans la description

du système sont issues de travaux qui sont localisés hors des limites septentrionales strictes de cette étude. La progression de la zone cotonnière vers le sud au cours de la dernière décennie, suite à l'assèchement du climat et à la dégradation des sols, implique que les travaux et les recherches les plus conséquents ont été effectués dans la partie cotonnière la plus ancienne, donc septentrionale. Mais leur prise en compte est essentielle pour la compréhension de phénomènes identiques se déroulant actuellement un peu plus au sud.

2.2 - L'association agriculture-élevage en espace non saturé

Dans la zone plus méridionale de transition avec la forêt, le caractère plus récent des cultures cotonnières fait que cette dynamique d'association est beaucoup moins présente, de sorte qu'une grande partie du cheptel relève du système pastoral (tableau 5), essentiellement bovin et pratiqué par des populations diverses. Le développement de l'élevage est freiné par les pathologies humaines et animales, son impact n'est donc sensible que dans les zones où ces contraintes ont été affaiblies.

C'est un système de production, basé sur des pratiques d'abattis et de brûlis, en rotation avec des friches de durée variable à utilisation pastorale. Sa pérennité repose sur de grandes disponibilités en espace pour permettre un temps de repos de l'ordre de 10 à 30 ans afin de revenir à un état de fertilité initial. Face à l'expansion agricole croissante, des questions se posent en termes d'aménagement du milieu : un équilibre doit être préservé entre zone agricole et zone sylvo-pastorale. Cette situation a été bien étudiée en Côte-d'Ivoire, dans les régions du centre et du nord où la densité humaine à longtermis été assez faible, et ce sera notre situation de référence.

**Tableau 5 - Population, espace et troupeaux dans le nord de la Côte-d'Ivoire
(source : E. Landais, 1985)**

En zone plus humide, forestière, l'importance de l'élevage décroît encore. La prodigalité de la végétation, naturelle ou cultivée, n'est pas bien valorisée par l'élevage limité dans son développement par l'insalubrité du milieu et la fermeture des formations végétales gênant leur exploitation pastorale. Il existe tout de même, mais sous une forme très réduite quelques petits ruminants pâturent en sous-bois et constituant des sources de protéines animales. L'impact de l'élevage est alors négligeable. Ce n'est que lorsqu'une intense artificialisation du milieu en a diminué les potentialités et éclairci la végétation (agriculture ancienne et saturation de l'espace cultivé) que la production animale est alors parfois introduite, ou développée, pour fournir un revenu complémentaire face aux baisses de productivité agricole (élevage sous plantation, polyculture-élevage en zone peuplée). Lorsque l'ouverture de l'espace le permet (couvert forestier éclairci, hautes futaies), l'élevage bovin est alors privilégié (associé aux exploitations de bois de service, palmeraies, cocoteraies), sinon, cas le plus fréquent, l'élevage des petits ruminants reste la règle.

2.3 - L'association polyculture et élevage en zone humide

La caractéristique commune à toutes les situations associant polyculture et élevage en zone humide est une densité de population forte par rapport aux ressources. Les conditions climatiques de la zone humide qui permettent une activité agricole et une production quasi-continue tout au long de l'année ont conduit à des densités d'occupation de l'espace fortes, relevant d'une multitude de petites exploitations. L'utilisation agricole trop exportatrice de fertilité aboutit à des dégradations du milieu et des chutes de rendement, qui entraînent les agriculteurs à introduire l'élevage. Le déficit alimentaire protéique est aussi une justification de la production animale. Le développement de petits élevages villageois (petits ruminants, porcins, volailles) pourrait poser à terme des problèmes de pollution par les effluents (les porcins notamment) même si les densités qui les impliqueraient sont encore très loin d'être atteintes. Notre exemple de référence est le Sud-Nigeria, qui connaît actuellement le développement d'un élevage villageois de petits ruminants.

2.4 - L'association plantation pérenne, ou arborée, et élevage

Entre l'exploitation familiale peu spécialisée et la plantation industrielle, le mode de conduite et l'intensité de l'exploitation sont très différents. L'association de l'élevage à cette agriculture de plantation est diverse selon la nature de la plante cultivée et le mode de culture, notamment de la densité des végétaux. Dans les régions où ce système est quasi-exclusif, l'agriculture vivrière est déficitaire et l'apport de protéines animales peut être très intéressant pour les populations. Nous avons sélectionné pour une observation plus approfondie le cas des plantations arborées de palmiers ou de cocotiers associées à un élevage bovin (Sud du Bénin, du Cameroun, de la Côte-d'Ivoire, du Togo...).

Qu'il s'agisse des petites exploitations familiales ou des grands complexes agro-industriels, les plantations ont débuté le plus souvent sur la base du capital humus+fertilité+structure des sols fourni gratuitement par un précédent forestier. A cette première étape de "facilité" a succédé une phase nécessaire de restauration du capital initial, d'autant plus coûteuse que les sols de la région ont une gestion naturelle difficile et que la conservation des sols a rarement été conduite à la hauteur des besoins du milieu. L'exploitation, outre la production à caractère agro-industriel de la plantation, comporte souvent une part de production vivrière d'auto-consommation (verger familial, cultures vivrières sur abattis ou brûlis) et parfois du petit élevage.

Certaines formes d'élevage (exemple : SODEPALM, Côte-d'Ivoire ; SOCAPALM, Cameroun) sont surtout adaptées à des plantations industrielles par certaines de ses caractéristiques :

grandes parcelles clôturées, effectifs assez importants, rotation des troupeaux sur les parcelles, installations adaptées de manipulations (corrals, couloirs), prophylaxie bien maîtrisée... La rentabilité économique directe de l'atelier bovin n'est pas toujours apparue comme très démonstrative pour les responsables des plantations, dont l'optique est d'abord la production d'oléagineux. En prenant en compte, en revanche, un certain nombre d'effets indirects (réduction du nettoyage, fertilisation organique, disponibilité de viande de qualité pour le personnel et pour la vente), l'opération d'élevage associé aux plantations garde tout son intérêt.

En plantations villageoises, l'élevage est généralement représenté par quelques petits ruminants et l'introduction des bovins a souvent posé des problèmes de natures diverses : sanitaire, conduite des animaux, manque de technicité des producteurs, etc. Avec une formation technique adaptée, on note au Bénin, au Togo, en Côte-d'Ivoire, etc., que l'élevage des ruminants (petits et grands) peut trouver sa place dans un système d'association agriculture-élevage qui présente, au-delà des avantages agronomiques, un intérêt économique évident : diversification des revenus et stabilité du système de production. Il est possible là aussi d'évoquer la traction bovine, bien que les exemples en plantations soient peu nombreux. Dans d'autres pays (Amérique latine), la traction équine a été préférée mais dans une situation sanitaire et socio-économique bien différente de celle de l'Afrique. Dans notre zone d'étude, les bovins trypanotolérants bien adaptés à cette écologie peuvent jouer un rôle plus important en milieu villageois, grâce à l'utilisation de leur énergie pour le transport et le travail du sol. La production de fumier qui résultera de la stabulation des animaux pourra être bien valorisée.

L'objectif des producteurs est alors de tirer le meilleur parti possible du pâturage constitué par le couvert herbacé sous-jacent à la plantation. En plus des perspectives offertes par la production bouchère dans des régions traditionnellement déficitaires en ressources protéiques, l'action de "nettoyage" réalisée en pâture par le bétail peut contribuer significativement à l'allègement du budget d'entretien des plantations (Gaullier, 1986). Le bétail reste souvent le moyen le plus économique pour maintenir la couverture végétale sous plantation (Msellati, 1993) et le pâturage permet alors d'exclure l'utilisation, parfois très fréquente, de désherbants chimiques, qui accroissent l'exposition du sol à l'érosion. Son impact peut être positif, facilitant, outre la restitution de fumure organique, la conservation d'un couvert herbacé dense pluri-spécifique et proche de la végétation naturelle. Cette couverture densifiée permet une meilleure interception des averses, une minéralisation plus lente de la matière organique et augmente la fertilisation par l'apport de la partie végétative. L'apport organique de la fumure facilite aussi la vie biologique du sol, souvent fragilisée en agriculture de plantation par les pesticides et herbicides. La transformation du feuillage de la culture pérenne en fumure, souvent autrement à minéralisation fort lente (palmiers, cocotiers), accentue ces effets sur la fertilité du sol.

2.5 - Les systèmes pastoraux purs

La distinction entre systèmes mixtes et pastoraux purs nous semble trop arbitraire pour ne pas devoir évoquer dans ce document ces systèmes pastoraux. Tout d'abord, les interactions entre les différents systèmes existent et peuvent être importantes : utilisation des graines de coton par des pasteurs n'ayant que des champs vivriers, fertilisation des champs des agriculteurs par les troupeaux des pasteurs à l'occasion des transhumances, accords pour l'usage des résidus culturels, ramassage par des agriculteurs autour des points d'abreuvement des fèces laissés par le cheptel pastoral, etc. Ensuite, beaucoup de systèmes qualifiés de pastoraux incluent en fait une petite agriculture vivrière, fortement intégrée à l'élevage et la tendance est souvent à l'augmentation de caractère inter-relationnel.

Il faut, de plus, remarquer que les passages entre une activité pastorale "pure" et un agropastoralisme de système mixte sont nombreux, qu'ils soient transitoires ou plus définitifs. En République Centrafricaine, il est noté qu'au-dessous d'un seuil de 11 bovins par personne à charge, le bétail ne peut plus subvenir à tous les besoins de la famille et l'on tend vers l'association

à l'agriculture. De la même façon, Boutrais (1993) souligne qu'au-dessus de 50 habitants/km², les plages de culture sont trop denses pour permettre le pastoralisme sur le plateau de l'Adamaoua.

Le passage du pastoralisme pur à l'agropastoralisme peut donc être fluctuant, selon les difficultés agro-écologiques ou les évolutions socio-économiques.

Certains éleveurs peuvent se retrouver dans une situation pastorale pure temporairement, à la suite de circonstances favorables⁴ ou défavorables⁵. D'autres, étant passés à l'agropastoralisme après une forte décapitalisation, reviennent à l'élevage pastoral dès que leur troupeau est suffisamment étoffé.

C'est la nécessité qui entraîne les éleveurs traditionnels vers l'agropastoralisme.

Dans le cas des zones sub-humide et humide, la variabilité selon les régions de l'installation humaine permet encore parfois des situations favorables au pastoralisme pur. Mais à terme, l'accroissement de la pression démographique devrait restreindre fortement les espaces disponibles.

3 - TENDANCES ACTUELLES

❑ L'importance de la production animale en système mixte est historiquement récente, depuis une trentaine d'années, presque partout. L'élevage villageois sédentaire était limité et ses nouvelles formes se sont surtout développées sous l'influence des éleveurs sahéliens immigrés.

❑ Elle est actuellement surtout limitée aux régions ayant accueilli ce cheptel sahélien exogène. C'est la zone soudanienne qui est la plus concernée par la part croissante de l'élevage dans ses productions (figure n°4). Dans les zones les plus humides, l'influence de l'élevage sur l'environnement est en général marginale dans les systèmes mixtes.

⁴ Des jeunes qui débutent avec un noyau d'élevage important et qui n'ont pas encore beaucoup de bouches à nourrir, des exploitants âgés sans enfant.

⁵ Pas d'accès à la terre arable.

**Figure 4 - Redistribution de la population bovine au Mali.
Effectifs dans les régions de Sikasso, Tombouctou et Gao
(en milliers de têtes)**

☐ **Le nombre d'animaux est le plus souvent corrélé à la densité démographique** (figures 5, 6 et 7) et la densité animale est en rapport avec l'accroissement de population.

**Figure 5 - Evolution du nombre de bovins possédés en fonction de la densité
de la population rurale en région de savanes (Sénégal et Côte-d'Ivoire)**

Figure 6 - Densités de la population rurale et du peuplement animal en diverses régions de savanes soudaniennes ou sahélo-soudaniennes du Sénégal et de la Côte-d'Ivoire

Figure 7 - Occupation agricole des sols et densité du peuplement animal dans diverses régions de savanes soudano-sahéliennes
(source : E. Landais et coll., 1990)

□ La pression de l'élevage sur l'environnement est surtout due surtout aux bovins qui infligent généralement moins de dégâts à la végétation, en particulier ligneuse, que les petits ruminants (tableau 6).

Tableau 6 - Evolution des effectifs des bovins et des petits ruminants : Burkina Faso, Côte-d'Ivoire et Mali (source : P. Lhoste, 1987)

❑ Les élevages de monogastriques se développent en zone humide et trouvent une grande partie de leurs débouchés en zone urbaine. Les porcs et les volailles valorisent des produits agricoles et des sous-produits agro-alimentaires.

L'élevage est donc d'abord bovin et septentrional, caprins et ovins ayant un effectif global faible sur la zone, même s'il croît dans les régions plus équatoriales. L'élevage de petits ruminants et le "petit élevage" (porcins, volailles) devraient tout de même s'étendre progressivement dans les régions méridionales, car souvent économiquement intéressant dans les contextes de saturation foncière et de baisse des potentialités agro-écologiques qui risquent de se développer.

II. LES INTERACTIONS ELEVAGE-ENVIRONNEMENT

1 - LES PRINCIPAUX DOMAINES D'IMPACT

Dans le cadre des systèmes mixtes, les impacts essentiels de l'élevage sur l'environnement sont de deux types : ceux issus des *interactions élevage-agriculture* (fumure animale, traction attelée), ceux issus du *pâturage* des animaux associés aux exploitations. C'est en quelque sorte le passage, graduel, entre systèmes extensifs sur parcours et systèmes étroitement associés à l'agriculture qui se caractérise par la nature des interactions observées.

Certains impacts peuvent donc être prépondérants, ou exclusifs, selon **la forme d'élevage** associée à l'agriculture :

- ☐ pour l'élevage extensif sur parcours : surpâturage, piétinement, feu, conservation des espaces peu productifs, sécurisation économique ;
- ☐ pour l'élevage semi-extensif⁶ : surpâturage, piétinement, dégradation des cultures, fertilité, sécurisation économique ;
- ☐ pour la culture attelée : intensification/extensification agricole, fertilité, sécurisation économique.

1.1 - Pathologies et environnement

Les agents pathogènes se propagent dans l'environnement plus facilement à partir des concentrations et lors des déplacements des populations tant animales qu'humaines. Ainsi, surcharges animales et transhumances peuvent être à l'origine d'épidémies humaines ou de contamination de la faune domestique et sauvage.

⁶Stabulation partielle et/ou contribution importante à l'alimentation des sous produits agro-industriels.

De nombreux micro-organismes pathogènes sont présents et se développent dans les déjections animales. La divagation du cheptel, sans concentration des fèces dans une aire localisée, accentue la diffusion de ces agents pathogènes, qui peuvent être dangereux pour l'homme ou l'animal. Ces potentialités pathogènes peuvent être dangereuses pour la faune sauvage, première victime des épidémies (peste bovine, par exemple). De la même manière, les réserves de faune peuvent constituer des réservoirs de développement des *vecteurs*⁷ et d'agents infectieux pathogènes pour les hommes et le cheptel (par exemple : maladie du sommeil, fièvre jaune et onchocercose pour l'homme, maladies à tiques, peste bovine, fièvre aphteuse et surtout trypanosomose pour le bétail). Ce sont parfois les animaux sauvages qui constituent des réservoirs de pathogènes, mais les réserves de faune sont aussi des lieux favorables de certains vecteurs, tels que les glossines, insectes piqueurs qui transmettent les trypanosomes.

Autre aspect néfaste de l'élevage sur l'environnement, lié aux pathologies, les campagnes d'éradication de certains vecteurs ou parasites du bétail emploient parfois des produits chimiques (pesticides) qui peuvent être momentanément dangereux pour l'environnement. Une assistance zoosanitaire plus adaptée aux systèmes mixtes, donc localisée au niveau des exploitations, peut permettre dans certaines situations une action moins destructrice (traitements anti-parasitaires et sanitaires pratiqués chez l'exploitant). Conscients de ces problèmes de pollution de l'environnement, les fabricants de pesticides fournissent maintenant des produits chimiques biodégradables et sans effets d'accumulation. Les pratiques d'épandage et d'application ont fait aussi de grands progrès.

L'association de l'agriculture et de l'élevage au sein de systèmes mixtes peut transformer ces interactions d'ordre pathologique en modifiant le milieu et les pratiques. L'intensification de la production du fumier permet de concentrer les déjections dans les aires spécialisées, les parcs, ce qui peut freiner certaines contaminations. Cette concentration de la fumure sur le terroir agricole limite aussi les contaminations de la faune sauvage. Plus généralement, on peut dire que l'association agriculture-élevage sépare davantage les aires d'évolution du bétail et de la faune sauvage (artificialisation de l'alimentation, stabulation plus poussée, souvent disparition progressive des transhumances).

L'association agriculture-élevage modifie les interactions d'ordre pathologique entre le bétail et la faune sauvage :

- ☐ **concentration du bétail donc favorable à la circulation des maladies à transmission directe (fièvre aphteuse, coryza gangreneux, etc.) ;**
- ☐ **séparation des espaces dévolus au bétail et de ceux de la faune sauvage, donc lutte contre les maladies à transmission vectorielle (maladies à tiques, trypanosomes, etc.).**

1.2 - Exode rural et concentrations urbaines

⁷ Les zones protégées sont souvent des aires de développement de pathologies du fait de la richesse floristique et de la présence d'hôtes-nourisseurs abondants et diversifiés (petits et grands mammifères, oiseaux, etc.), ce qui explique en particulier les fortes densités de glossines dans ces espaces. De même, la faune sauvage constitue des réservoirs de certaines maladies infectieuses ou parasitaires, ce qui explique la pérennité de certains de ces fléaux (fièvre jaune, maladie du sommeil, etc.).

Dans les pays en voie de développement, l'accroissement rapide et anarchique des métropoles dans des conditions d'insalubrité et de fragilisation des équilibres écologiques pose de nouveaux problèmes d'environnement très préoccupants. Cette explosion démographique des cités de ces pays, particulièrement sensible dans les zones humides (Cameroun, Côte-d'Ivoire, Nigeria, etc.), est alimentée par un exode massif des ruraux, qui ont de grosses difficultés à survivre en zone rurale. La crise économique qui touche la plupart des productions de rente accentue cet appauvrissement des campagnes. Par une intégration réussie à l'agriculture, l'élevage, en maintenant les potentialités agronomiques des sols, en accroissant et diversifiant les revenus agricoles, en facilitant la gestion de trésorerie et même la recapitalisation, peut aider les populations rurales à sécuriser leurs revenus, donc participe à freiner l'émigration. Les effets de l'élevage en système mixte pour la conservation de l'environnement sont donc aussi directs qu'indirects par leur impact sur la production agricole et les facteurs socio-économiques.

1.3 - Conservation des sols

1.3.1 - La fumure animale

L'influence des différentes pratiques sur le "capital sol", les besoins vitaux des populations qui doivent être assouvis par les ressources de ce sol, amènent à choisir la définition de la *fertilité* donnée par J. Pichot (1993) : "aptitude du milieu à satisfaire durablement les besoins des populations rurales au travers des systèmes de production et d'aménagement qu'elles mettent en oeuvre. Ce faisant, on fait de la fertilité le résultat d'une intégration de l'homme et du milieu et d'une construction sociale évolutive". Ainsi, la fertilité dépend-elle, d'une part, des caractéristiques physiques et biologiques du milieu et, d'autre part, des besoins (alimentaires, monétaires, sociaux et culturels) et des moyens (techniques, économiques et organisationnels) des groupes sociaux qui l'exploitent et le façonnent pour en tirer un environnement favorable à la réalisation de leurs objectifs. On ne saurait dans ce contexte-là oublier le rôle déterminant que peut jouer la société au travers de ses institutions : dynamique des marchés, politiques foncières et agricoles, etc. L'intégration au marché peut par exemple favoriser "la mise en oeuvre de techniques susceptibles d'améliorer ou de conserver la productivité de la terre et du travail et de pallier la disparition de la rente forestière" (Pichot, 1993).

Le maintien de la fertilité des sols en zones soudanienne et guinéenne repose principalement sur la protection du complexe argilo-humique. Cette protection implique des restitutions systématiques de matières organiques, pour parvenir à un taux, acceptable, de Matière Organique de 0,8 à 1,2 p. 100. Le bétail peut participer à cette restitution. La disponibilité en azote et autres éléments nutritifs provenant du fumier dépend d'une part de son taux de décomposition et, d'autre part, de sa qualité. Ces deux facteurs sont étroitement liés, mais les relations quantitatives effectives sont mal connues et nécessitent une recherche plus approfondie (de Ridder et van Keulen, 1990).

La *qualité* du fumier, définie en termes plus généraux de teneur absolue et relative en éléments nutritifs, est fonction du type d'animal, de la qualité de son régime alimentaire et du temps écoulé entre l'excrétion et l'épandage. Dans les enclos, la production de fumure animale est qualitativement et quantitativement très variée. Les produits animaux utilisés pour la fertilisation organique sont à la fois très divers et souvent mal définis : fumier, terre de parc, poudrette... (tableaux 7, 8 et 9). De plus, le régime alimentaire et l'espèce font fortement varier les valeurs fertilisantes des fèces et du fumier, et le dessèchement des fèces déposées dans les champs entraîne leur appauvrissement minéral et organique. Cette fumure, "poudrette de parc", récupérée dans les parcs à bétail en fin de saison sèche, constitue souvent plus un engrais minéral qu'organique (César, 1987). Les tonnages de cette "terre de parc" répandue actuellement sont très faibles.

Tableau 7 - Compositions du fumier en éléments minéraux (en p. 100 de la MS)

Tableau 8 - Composition minérale de la terre de parc

Tableau 9 - Composition minérale de fèces desséchées

Dans la région de Bobo-Dioulasso par exemple, moins d'une tonne de terre de parc est produite par exploitation, ce qui ne peut permettre le maintien de la fertilité. Notons qu'un bovin adulte (UBT) produit environ 600 kg de terre de parc par an. Pour fumer un hectare, il faudrait à peu près 10 têtes de bovins (UBT). La durée passée par les animaux au parc influe sur la *quantité* de fumier produite, ainsi que la saison considérée et bien sûr le régime alimentaire du bétail. La complémentation en aliments pour bétail ne semble pas augmenter la quantité de fumier (Bosma, 1992). Ainsi, la production de fumier dans des "parcs d'hivernage améliorés" varie de 140 p. 100 du nord au sud de la région d'étude, plus importante au sud en raison d'un parage de nuit en saison fraîche et d'une stabulation permanente en saison chaude.

Mais la fumure organique seule ne peut pas résoudre le complexe problème de maintien, ou de reconstitution de la fertilité des sols. D'après Breman (1990), l'apport de fumure organique n'est même une solution que tant que la proportion en surface cultivée ne dépasse pas 7 p. 100 de la superficie totale des terres agricoles et pastorales de savanes. Deux limites donc à l'intensité de cet impact positif de l'élevage sur l'environnement :

- ❑ les capacités de la fumure animale à reconstituer la fertilité ne sont pas toujours, à elles seules, suffisantes pour maintenir les potentialités d'un sol (nous avons vu que les avis sont encore partagés sur ce point),
- ❑ l'accroissement de la production de fumure, nécessaire pour un impact intéressant, ne pourra pas passer par une augmentation importante du cheptel dans les zones à l'espace le plus saturé.

L'élevage intervient aussi dans le cas d'une fourniture d'engrais chimiques : il est l'une des sources principales de trésorerie (avec la culture de rente) pour l'approvisionnement en intrants (Dugué, communication personnelle).

1.3.2 - La production fourragère

En système mixte, c'est un impact indirect de l'élevage sur le sol. Elle participe considérablement aux dynamiques des écosystèmes liés à l'homme. Beaucoup d'innovations sont expérimentées (cf. dernière partie du rapport), mais ne sont pas encore assez répandues pour constituer un impact représentatif sur l'environnement. Des formes plus traditionnelles, en voie d'amélioration, existent cependant.

LA JACHÈRE PASTORALE

Dans beaucoup de régions, les terres ne peuvent être exploitées par le bétail qu'à condition d'être d'abord ouvertes par l'installation d'un peuplement agricole (défriches, brûlis) qui facilite ainsi l'apparition d'une strate herbacée consistante. Les espaces de parcours sont donc avant tout des jachères traditionnelles. L'expansion des superficies cultivées se traduit par une augmentation des défriches mais aussi par une diminution de la durée de jachère.

Or, pour la gestion de la fertilité et la lutte contre l'érosion, il peut être important de conserver des espaces de jachères dans les systèmes de production*. Selon Pieri, seules les jachères de plus de dix ans ont un effet nettement positif sur le bilan minéral des sols (Valentin, 1989, cité par Pieri *in*: Min. Coop., 1990). Par rapport à une culture, la jachère améliore considérablement l'infiltration et diminue les risques d'érosion (Charreau et Nicou, 1971, cités par Pieri *ibid.* ; Charreau, 1972, cité par Pieri *ibid.*). L'action de la jachère sur le sol se situe entre celle

* Les jachères plus courtes bénéficient d'un couvert herbacé beaucoup moins productif, à base d'Aristidées et d'*Eragrostis* sp. dont l'enracinement superficiel n'entraîne pratiquement aucune amélioration du profil cultural, mais elles réduisent quand même notablement le taux de perte annuel en matières organiques (Pieri, 1989 ; Charreau, 1973).

d'une culture et celle d'une savane reconstituée ou d'une forêt claire (César, 1990). Mais la jachère traditionnelle se traduit par un gel économique, qui peut être difficile à assumer pour le paysan. L'intégration de l'élevage peut alors constituer une incitation suffisante pour maintenir ou réintroduire une forme de jachère dans les rotations culturales, selon des méthodes de culture qui respectent l'intégrité de l'environnement^o.

1.4 - Intensification/extensification agricole

Une amélioration de la gestion des terres agricoles, impérative pour la protection de l'environnement, passe par un accroissement bien mené de la production vivrière. Cela signifie, particulièrement, mieux utiliser *la traction animale*.

LA TRACTION ANIMALE

La pénurie en main-d'oeuvre est souvent classée comme un sérieux obstacle à l'accroissement de la production agricole. Dans les systèmes d'exploitation des régions qui nous intéressent, le labour et le sarclage sont les deux opérations les plus avides de main-d'oeuvre et l'utilisation de la culture attelée peut permettre d'atténuer ces contraintes.

Mais la traction animale est au centre de nombreux débats sur les impacts de l'élevage en zone tropicale. La culture attelée, base de l'augmentation de la production agricole en Afrique, apparaît à l'origine de certains processus de dégradation de l'environnement. Elle peut être un instrument au service de la course à l'espace. On connaît bien les corrélations avec la dynamique de défriches qui existe souvent dans les premières années de son introduction (figure n°8). Guibert (1987) observe au Burkina Faso une augmentation de la superficie cultivée de 50 p. 100 par habitant grâce à la culture attelée. Dans la même zone, on note un passage de 3 à 6 ha/exploitation en culture manuelle à 5 à 15 ha/exploitation en culture attelée (Belem, 1987).

^o Les recherches récentes ont prouvé que l'on pouvait ouvrir la jachère à une utilisation pastorale modérée, fauche ou pacage, dès la quatrième année, ce qui constitue une valorisation économique intéressante de la terre "gelée". Une jachère restaurée à vocation pastorale possède plusieurs qualités pour la conservation des sols et la gestion de la fertilité : couverture végétale du sol toute l'année (graminées pérennes pastorales), enrichissement par les déjections, présence d'un considérable système racinaire susceptible d'apporter annuellement au sol 4 à 5 tonnes de matière organique (César, 1990). Dans la même logique de valorisation, l'élevage peut justifier l'enrichissement des jachères en légumineuses fourragères (technique du sursemis), intéressantes pour leur valeur pastorale mais aussi pour la reconstitution de la fertilité du sol.

**Figure 8 - Effet de la culture attelée sur l'accroissement de la surface cultivée
(source : William K. Jaeger, 1986)**

La mesure des phénomènes de dégradation physico-chimique est plus délicate et l'on peut s'interroger sur la validité spatiale des observations étant donné la diversité des situations agricoles africaines, que ce soit en termes agro-écologiques ou socio-économiques. De plus, le terme de "culture attelée" recouvre des techniques diverses : culture attelée bovine, "lourde" et nécessitant des parcelles dessouchées qui peuvent alors être plus sensibles à l'érosion, culture attelée asine ou équine, "légère", qui peut se contenter d'un dessouchage partiel, permet l'installation de cultures sans travail manuel sur les sols sableux et leur entretien par sarco-binage. Certaines pratiques culturales peuvent être améliorées par la combinaison des deux types de traction.

La culture attelée est donc un outil qui peut être mis au service de stratégies différentes, selon les mesures d'accompagnement et le contexte d'intervention, et qui peut donc avoir des impacts très différents sur l'environnement. Sa "pertinence agronomique", de même que ses impacts sur l'environnement, sont liés en fait à l'efficacité d'autres thèmes dans le "paquet technologique" dont elle fait partie lors de son introduction en milieu paysan : fertilisation, conditions d'équipement et de mise en oeuvre technique, statut foncier et socio-économique des paysans visés, etc. "Si un élément vient à manquer dans le paquet technique dont la culture attelée fait partie, l'évolution des paramètres caractéristiques de l'état de fertilité de l'environnement-sol en est modifiée. Ainsi, faute d'une association entre fumure minérale stricte et amendements alcalins, les rendements chutent, l'efficacité de l'engrais minéral est considérablement réduite et les rendements deviennent comparables à ceux de parcelles n'ayant bénéficié d'aucun apport d'engrais" (Bosc, 1992). Nous avons vu qu'au Mali, la culture attelée associée à la seule fumure animale ne suffit pas à une évolution favorable du pH des sols. Faute d'apport de fumier, la culture

mécanisée entraîne alors toujours une baisse du stock de matière organique du sol, voisin ou supérieur à 6 p. 100 sur les sites d'expérimentation de Bambey et Thilmakha au Sénégal que la pratique complémentaire du chaulage peut permettre d'éviter.

L'équilibre du système technique "culture attelée" devient fragile dès qu'un élément est manquant ou réduit et la présence de l'ensemble des éléments est donc nécessaire au maintien des niveaux de production.

1.5 - Dégradation des cultures

En zone à occupation agricole (et animale) dense, les troupeaux ont souvent une action néfaste sur les cultures :

- ☐ le surpâturage des résidus de récolte entraînant le piétinement des sols (ensuite beaucoup plus sensibles à l'érosion) et la disparition totale d'une couverture végétale du sol en fin de saison sèche (avec des conséquences importantes sur l'érosion) ;
- ☐ la destruction partielle des végétations cultivées pérennes (arbres, manioc, café, etc.) et des haies vives ;
- ☐ la dégradation des petits aménagements anti-érosifs (diguettes, bandes végétalisées, etc.).

Ce peut donc être dans ces cas-là un important frein à la mise en place d'aménagements anti-érosifs et à la lutte contre la dégradation de l'environnement. Certaines mesures de gestion, mais surtout, dans ces zones à l'espace saturé, une limitation de la charge animale menée en extensif (voir proposition en dernière partie), pourraient être très utiles.

1.6 - Impact sur la végétation naturelle¹⁰

1.6.1 - Le pâturage

Nous avons souligné quelquefois les effets positifs de l'intégration de l'élevage à l'agriculture dans les régions de l'étude. Mais il y a une contrainte majeure à cette association : le déséquilibre que peut provoquer la pression de l'élevage sur la végétation naturelle, source de fourrage.

En zones humides, les effets environnementaux de l'élevage sont assez restreints spatialement. L'élevage contribue tout d'abord à l'entretien de formations savaniques, le plus souvent ouvertes par les activités agricoles. D'une certaine façon, les pâturages sont un produit de l'action du bétail et de l'éleveur (Boutrais, 1992), même si celui-ci intervient la plupart du temps en complément de la défriche agricole.

La transformation de la forêt claire en savane résulte le plus souvent d'une action d'abord agricole, puis pastorale.

Cependant, une fois la savane installée, c'est le bétail qui a l'action la plus forte sur celle-ci, quoique les feux, souvent d'origines multiples, aient une importance très considérable. Selon le type de pâture et le degré de charge, le bétail façonne¹¹ ou déstabilise les formations végétales.

¹⁰ Il est par nature plus abondamment traité dans l'étude sur les systèmes pastoraux de la zone humide.

¹¹ Des mesures régulières ont montré que la végétation peut s'adapter à la pâture : la production herbacée

Les surcharges en cheptel entraînent des déséquilibres. C'est le rayon d'action limité des troupeaux, provoqué par des contraintes écologiques ou sociales, qui entraîne des charges animales pouvant rapidement devenir excessives sur les superficies pâturables exiguës.

Les surconcentrations de bétail et leurs conséquences néfastes sur l'environnement découlent donc d'une mauvaise gestion des ressources.

L'exploitation ne devient dégradante que lorsqu'on atteint un seuil de déséquilibre entre le bétail et la capacité de renouvellement du pâturage. Les différentes formes de dégradation du milieu par le bétail sont dues à des dysfonctionnements et non à une utilisation pastorale normale.

Contrairement aux zones plus septentrionales, la surpâture de savanes, surtout en régime continu, déclenche une série de réactions aboutissant à un paysage végétal ligneux et fermé. Un régime de pâture intense n'affecte pas aussi rapidement les savanes que les steppes sahéliennes¹², mais les dégradations par le bétail sont plus durables. La présence du bétail provoque progressivement des changements dans le cortège floristique des graminées, comparables à ceux observés au Sahel : disparition des espèces les plus recherchées, part plus grande des graminées à maturité précoce et à taille plus courte. Les espèces appréciées, surtout des Andropogonées (grandes *Hyparrhenia*), sont bientôt remplacées par une graminée encore de grande taille, *Panicum phragmitoides*, **dont l'installation marque moins une réduction de biomasse herbacée qu'une chute de valeur pastorale**¹³. Lorsque la surcharge en bétail perdure, la perte devient sensible en biomasse herbacée. Au-delà, le sol est dénudé et soumis à une érosion par ruissellement.

La dégradation ne s'arrête pas là. Les graminées basses et surtout les sols dénudés facilitent la propagation d'*Harungana madagascariensis*, arbuste envahissant qui, en une dizaine d'années, ferme les anciennes savanes. Lorsque le couvert ligneux devient dense, il finit par faire disparaître les graminées, remplacées par des plantes sciaphiles que les animaux ne consomment pas (photos 1 et 2).

Le principal danger de la surcharge animale n'est donc pas la désertification mais le remplacement d'une formation végétale, ouverte, par une autre beaucoup plus buissonnante (embroussaillage et reforestation).

Une pression pastorale trop faible peut aussi déséquilibrer la composition floristique de la végétation. Le bétail, qui n'est pas obligé de consommer la totalité d'une parcelle donnée avant de passer à une autre, va effectuer un tri sélectif sur les espèces les plus appréciées et délaisser les moins bonnes¹⁴. Une sous-charge globale (exemple 150 kg/ha de poids vif, quand le pâturage peut en supporter 500 en saison des pluies) va en fait constituer une surcharge technique localisée sur les seules graminées qui vont être sollicitées en permanence et aboutir non pas seulement à leur élimination mais à leur remplacement. La biomasse totale peut être conservée mais la savane a changé de composition floristique et de valeur pastorale. A ce stade, la "dégradation" ne concerne que la valeur pastorale¹⁵, la protection du sol par la végétation est en revanche du même niveau

¹² Les graminées vivaces composent une part croissante des couverts herbacés, parallèlement à l'accroissement de la pluviosité. Elles restent pérennes grâce à leur collet capable d'émettre des repousses.

¹³ Puis, le *Panicum* disparaît à son tour au profit de graminées basses. Certaines sont bonnes fourragères mais la plupart n'offrent qu'une valeur pastorale médiocre.

¹⁴ La composition du "repas" des bovins sur un pâturage effectué en sous-charge ne correspond pas à la composition floristique des "menus" constitués par le pâturage (Mathieu, 1988).

¹⁵ Piot (1963) montre que dans l'Adamaoua camerounais, l'*Andropogon gayanus* passe de 4,8 p. 100 à 0,2 p.

que dans la savane d'origine.

**Photo 1 - Banyo. Wouroum, Cameroun. La savane en 1950.
(Echelle 1 : 10.000)**

100 et les *Hyparrhenia* sp. de 35,9 p. 100 à 24,3 p. 100 en cinq ans tandis que le *Panicum phragmitoides* envahit le pâturage en passant de 7 p. 100 à 39 p. 100 (figure 18). Des évolutions similaires sont décrites en RCA (Mathieu, 1988) ou en Côte-d'Ivoire (César, 1987).

**Photo 2 - La même région en 1970. Extension considérable des boisements.
(Echelle 1 : 10.000)**

L'utilisation pastorale des savanes humides à graminées pérennes requiert donc une attention particulière car le maintien d'une formation savanicole dépend de deux seuils à ne pas franchir :

- ❑ un seuil supérieur au-delà duquel il y a surcharge (comme sur pâturage sahélien à base de graminées annuelles, où plus la charge sera éloignée de ce seuil et plus le pâturage s'en trouvera protégé) ;
- ❑ mais aussi un seuil inférieur correspondant à une sous-charge¹⁶ qui engendre une sélectivité par le bétail et une évolution défavorable de la composition floristique.

Lorsque les charges sont raisonnables, le bétail contribue aussi à enrichir et à développer, de diverses manières, la végétation pâturée. Les animaux disséminent des graines de graminées qui s'accrochent à leur pelage, des morceaux de tiges dans la fente des sabots, qui ensuite bouturent. Le piétinement par le bétail exerce également une action de marcottage de graminées à tiges rampantes, fréquentes en savanes¹⁷.

L'élevage n'est pas sans effet sur la richesse floristique de la végétation. La flore fourragère de l'Afrique sub-saharienne se caractérise par une très grande diversité génétique, y compris infra-spécifique (écotypes), selon les stations écologiques et la pression exercée par le bétail (certaines espèces présentent en effet des différences réelles en ce qui concerne le potentiel de croissance, la tolérance au manque d'eau et la résistance aux parasites). Cette biodiversité végétale est favorisée en savane par le bétail. De nombreuses formations herbacées sont le fruit des interactions troupeaux-végétation. Certaines semences germent beaucoup mieux après passage dans l'intestin d'un animal. Des graminées produisent davantage de semences si elles sont soumises au broutage¹⁸. Il existe ainsi une flore particulière, associée au bétail et qui se maintient grâce à lui. Les observations faites sur des mises en défens de parcours soulignent la disparition de certaines espèces sans la pâture du bétail (Boutrais, 1992).

¹⁶ Sur les pâturages de l'Adamaoua (Cameroun), Piot constate en 1966 que la charge ne doit pas être inférieure à 500 kg PV par hectare en saison des pluies (en rotation une semaine de pâture - trois semaines de repos), et qu'on ne réussit pas à rabattre les refus de *Panicum phragmitoides* avec une moindre charge.

¹⁷ Le "bourgou" (*Echinochloa stagnina*), très recherché par le bétail, se répand de cette façon dans les prairies inondables, au moment de la décrue.

¹⁸ Ainsi le "kikuyu grass" (*Pennisetum clandestinum*) ne s'implante que sur les aires à bétail.

La pression pastorale, lorsqu'elle est modérée, est donc un élément de diversification des conditions écologiques, de création ou de renforcement de certaines niches, et de conservation des espèces qui y sont liées.

Notons aussi en matière de conservation de la biodiversité que l'Afrique sub-saharienne est particulièrement riche en biodiversité animale liée à l'élevage. De fait, la population de ruminants domestiques du continent est à plus de 95 p. 100 composée de races indigènes (CIPEA, 1992). Par le biais d'une sélection naturelle qui remonte à plusieurs millénaires, les génotypes indigènes se sont adaptés aux différents insectes, parasites, maladies et conditions environnementales qui s'observent sur le continent, et constituent ainsi une très importante réserve de biodiversité.

On parle dans d'autres régions tropicales humides du monde des impacts indirects très négatifs que peuvent avoir les activités pastorales sur l'environnement végétal (Amazonie). Il s'agit de dynamiques fortement intégrées dans une économie de marché, qui sont traditionnellement absentes en Afrique. Elles commencent à apparaître dans des situations d'insécurité foncière permettant les abus. Dans certains cas, les impératifs de la production animale peuvent aussi freiner le défrichement de stations écologiques fragiles (bas-fonds, hauts de toposéquence, fortes pentes) et participer ainsi à un embryon de gestion de l'espace.

1.6.2 - Le feu

La plupart des formations de savanes sont des formations artificielles, en déséquilibre avec le contexte climatique (Boutrais, 1992). Des recherches récentes ont montré qu'en savanes, les feux, la plupart du temps d'origine anthropique, sont un élément, intégré au milieu, de cette conservation des formations savanisées.

L'usage des feux de brousse a été longtemps considéré comme un facteur négatif pour l'environnement, mais ce qui est peut-être vrai dans les écosystèmes forestiers ou sahéliens l'est beaucoup moins dans les savanes dominées par les herbacées pérennes. Il est maintenant reconnu que ces feux font partie intégrante de la dynamique de l'écosystème. A Lamto en Côte-d'Ivoire, l'équilibre entre herbacées et ligneux est rompu sur des parcelles protégées des feux. Dans l'Adamaoua au Cameroun, l'absence de feux aboutit à des formations ligneuses fermées. Sans les feux de brousse qui parcourent chaque année les zones sub-humide et humide, le couvert boisé serait donc tellement dense qu'il empêcherait la strate herbacée de se développer. Sans feux, plus de savanes à long terme. Cette artificialisation du paysage végétal est aussi indispensable à la grande faune des herbivores sauvages qu'au bétail domestique. Des feux sont ainsi allumés dans les réserves de faune afin d'éclaircir le couvert boisé.

Mais les effets du feu sont différents selon sa nature (feu rampant, feu courant, feu de cime) et sa date. Il est admis que les feux précoces exercent un effet assez faible contre les ligneux, les feux tardifs de saison sèche étant les plus destructeurs. L'intérêt des mesures effectuées à Wakwa tient à la combinaison des divers types de feux avec des modulations de charges en bétail. **Des feux précoces chaque année, associés à de fortes charges (2 UBT/ha) deux ans sur trois, se traduisent par une progression rapide des ligneux.** En maintenant le même régime de pâture, un passage à des feux de pleine saison sèche fait régresser les ligneux. Quant aux feux différés de contre-saison, ce sont les plus destructeurs de ligneux. Ainsi, en jouant sur la charge et la date de mise à feu des herbes, nous retrouvons toutes les conséquences possibles.

L'appréciation entre dégradation et conservation dépend du but recherché : maintien d'une

savane herbeuse ou reforestation totale. Ainsi, les éleveurs pratiquent généralement des feux précoces, donc qui facilitent l'embuissonnement : paradoxalement, ce sont les feux pastoraux qui sont les plus efficaces pour le retour à la forêt. Leur objectif est à court terme, ils cherchent à obtenir des repousses. Le feu de savane est donc un phénomène complexe tant du point de vue social, et même culturel, que biologique : nous ne connaissons pas encore toutes les implications, les actions des feux, selon leur nature et leur intensité, sur la dynamique des végétations naturelles. De nombreuses questions n'ont reçu que des éléments de réponse localisés et la recherche doit encore s'investir pour fournir des réponses généralisables.

En somme, le feu ne joue pas un rôle simple sur l'environnement. Ce sont les conditions d'emploi qui déterminent les effets positifs ou négatifs sur la végétation, en regard de l'objectif recherché, et sur le milieu.

1.7 - Conclusion

Les effets de l'élevage sur l'environnement ne sont la plupart du temps que la partie la plus visible d'une logique d'exploitation des ressources, dégradante ou au contraire conservatrice, largement fonction du contexte foncier de la région. Mais surtout, la nécessité de produire toujours plus oblige souvent le paysan à adopter des méthodes qui épuisent la terre, au risque d'hypothéquer le milieu naturel pour les générations futures.

L'interaction de la pauvreté et de la dégradation de l'environnement est évidente.

Cette lutte contre l'appauvrissement des sociétés des zones sub-humide et humide passe par une augmentation de la production agricole, qui peut être impulsée par l'élevage. Toutes les connaissances accumulées et les recherches encore en cours soulignent le rôle de l'élevage dans ces préoccupations (cf. supra et CIPEA actualités, 1992). En effet, un élevage bien conduit peut permettre au paysan de développer la productivité de son système agraire sans avoir à augmenter ses superficies exploitées ou accentuer l'épuisement des potentialités du milieu.

2 - LES INDICATEURS DES INTERACTIONS ÉLEVAGE-ENVIRONNEMENT EN SYSTÈMES MIXTES DES ZONES HUMIDES

2.1 - Quelques remarques

Révélateurs d'équilibres/déséquilibres

Les indicateurs doivent être utilisés pour identifier des équilibres ou des déséquilibres et, si possible, les quantifier. C'est dans ce sens qu'ils nous semblent les plus pertinents dans le contexte de notre étude, où les dynamiques agricoles et environnementales, leurs enjeux et leurs conséquences sont de nature complexe en raison de la diversité des modes d'utilisation des ressources.

La notion de seuil est prépondérante...

Pour beaucoup d'actions/effets de l'élevage sur l'environnement, des conséquences "positives" ou "négatives"¹⁹ peuvent découler d'un même phénomène, selon son intensité ou son interaction avec d'autres dynamiques (voir paragraphe suivant).

L'enjeu est donc d'identifier, quantitativement si possible, les seuils au-delà desquels l'impact d'une action de l'élevage se modifie. Mais la notion de seuil est relative au contexte et dépend de l'évolution de ce dernier : par exemple, l'augmentation de la pression démographique peut accroître les effets néfastes de l'élevage sur l'environnement **jusqu'à un certain seuil** à partir duquel la société s'adapte, change de pratiques, et donc intègre des impacts de nature différente sur l'environnement. L'identification des seuils est donc primordiale afin d'utiliser de façon adéquate les indicateurs. Mais ces seuils ne peuvent être définis à partir d'études bibliographiques ; ils sont propres aux différentes situations réelles et doivent être identifiés au cas par cas, ce qui nécessite des collectes d'information sur place dans cet objectif.

...et la dégradation est donc un "risque".

L'impact négatif, ou dégradation de l'environnement, n'apparaît pas comme une conséquence inéluctable de l'élevage. Ce n'est pas l'élevage qui est dégradant et dangereux pour l'environnement mais certaines pratiques, certaines évolutions qui sont, ou peuvent, devenir néfastes. On peut raisonner en terme de "risque" pour l'environnement à faire de l'élevage, risque que la technique doit permettre de contrôler. Le repérage de seuils permettra d'identifier ou de prévenir ces évolutions néfastes.

2.2 - Identification des indicateurs

2.2.1 - Une évaluation de ces indicateurs encore difficile

Une liste d'indicateurs a été dressée au sujet des impacts élevage-environnement en systèmes mixtes (tableau 10). Certains d'entre eux, qualifiés de directs, concernent l'environnement physique et biologique et permettent d'évaluer l'état de l'environnement. Ils correspondent à des effets des interactions sur l'environnement. Les autres, qualifiés d'indirects, font référence aux activités d'élevage et aux dynamiques sociales et économiques ayant des répercussions sur l'environnement. Ils se rapportent plutôt aux causes des interactions.

Indicateurs directs et indirects aident donc à mesurer un état de l'environnement. Ils ne peuvent isolément permettre d'identifier *la cause* de cet état. Pour approcher une estimation des

¹⁹ "Le terme d'impact est la transposition subjective de l'effet sur une échelle de valeur et résulte de la comparaison entre deux états" (Simos 1990, cité par Weber *et al.*, 1994). "L'état de référence peut être l'état initial avant l'action, l'état actuel projeté sans l'action ou l'état défini par un objectif ou une norme" (Weber *et al.*, 1994).

~~effets de l'élevage sur l'environnement à l'aide de ces outils, la seule démarche scientifique est d'organiser sur des zones tests une **étude diachronique** permettant de corrélérer les évolutions que l'on constatera des indicateurs directs et indirects au cours d'une période considérée.~~

Exemple : Sur une période donnée et sur une zone donnée :

- indicateurs directs : "fertilité du sol" et "structure du sol" en baisse
- indicateurs indirects : "charge animale" et "disponibilité en fumure" en hausse

De ces constatations, il ressort que les effets de l'élevage ne peuvent pour l'instant être mesurés qu'à l'aide des "indicateurs indirects", les "indicateurs directs" permettant d'identifier, pour une zone donnée, la *qualité* de cet effet (positif ou négatif).

2.2.2 - Essai d'évaluation de quelques indicateurs

Malheureusement, cette démarche n'a que rarement été construite, les préoccupations sur les impacts environnementaux étant récentes au sein de la problématique de développement agricole (d'où les propositions de la dernière partie de ce document). Des données sur les "indicateurs indirects" existent²⁰ (cf. par exemple figure n°7), mais nous ne pouvons les corrélérer scientifiquement avec des effets sur l'environnement. Nous en sommes donc réduit pour l'instant, dans la plupart des cas, à des *estimations d'expert* sur quelques-uns des indicateurs que nous estimons clés pour cerner les relations élevage-environnement en systèmes mixtes, et **valables seulement pour une zone considérée**. Pour être utilisés de façon plus globale, ils devront être renforcés par les observations de terrain que nous proposons dans la dernière partie de ce document.

Tableau 10 - Principaux indicateurs des interactions de l'élevage avec l'environnement dans les systèmes agricoles mixtes agriculture-élevage des régions tropicales humides et sub-humides d'Afrique

INDICATEURS DIRECTS

Indicateurs physiques

- | | |
|---------------------------|---|
| * Fertilité du sol | - Fertilité chimique, matière organique, rendements agricoles
- Structure du sol, densité apparente, stabilité structurale |
| * Erosion du sol | |
| * Qualité de l'eau | - Résidus de pesticides et d'herbicides dans les nappes aquifères
- Nitrates et phosphates dans l'eau |
| * Qualité de l'atmosphère | - Emissions de méthane
- Fixation du carbone |

Indicateurs biologiques

- * Végétation ligneuse, couvert des arbres et des arbustes
- * Végétation herbacée, composition botanique
- * Habitats naturels, surfaces, nature et composition

²⁰ Par exemple, la relation entre la densité de population rurale et de peuplement animal de la figure 6 page 31.

Indicateurs agronomiques

- * Animaux domestiques :
 - Densité animale
 - Animaux de trait
 - Fumier, quantités exploitées
 - Produits animaux transformés, nature et quantités
- * Ressources en fourrages et aliments :
 - Types d'aliments utilisés
 - Disponibilités en résidus de récolte
 - Pratiques d'alimentation
- * Systèmes culturaux :
 - Densité des surfaces cultivées
 - Surfaces fourragères/surfaces cultivées
 - Jachères, durée moyenne, surfaces, usage pour le bétail

Indicateurs socio-économiques

- * Utilisation du sol :
 - Changements d'occupation du sol
 - Contrôle des glossines et autres vecteurs de parasites
 - Proportion entre terres cultivées et parcours
 - Zones protégées et réserves
- * Population :
 - Sédentarisation des pasteurs
 - Mobilité des troupeaux, transhumances
 - Migrations
- * Revenus agricoles :
 - Travail disponible pour l'élevage/agriculture
 - Revenu des productions végétales/animales

 - Fonctions sociales et économiques de l'élevage
 - Niveau de productivité, d'intensification

- * Echanges commerciaux :
 - Demande en intrants et services
 - Achats d'aliments, prix, quantités
 - Vente de produits animaux, prix, quantités
 - Productivité de l'élevage au niveau national ou régional
 - Prix des produits animaux/céréales
- * Politique de développement rural :
 - Subventions et taxes
 - Interventions publiques pour la production animale
 - Interventions publiques en santé animale

Voici quelques exemples :

A - LA PRESSION DEMOGRAPHIQUE²¹

Mali Sud : la densité démographique est de 20 habitants/km² (Leloup, 1994).

Nord Côte-d'Ivoire : la densité en ruraux varie dans la zone de savane insaturée de 5 à 7 habitants/km² (Bernardet, 1984).

B - LA PRESSION ANIMALE

Mali Sud :

La charge animale varie entre 19 et 30 UBT/km², avec une moyenne à 12,42 UBT/km² ou 0,2 UBT/ha cult. (Bonnet, 1988).

Le cheptel de trait représente aujourd'hui près de 25 p. 100 du troupeau bovin, soit 19,41 BCA/km² ou 0,2 BCA/ha cult. (Bonnet, 1988).

La capacité de charge est estimée par certains, avec les pratiques d'élevage actuelles, à 16,7 UBT/km² (Traoré, 1993). La zone, qui comprend 40 à 50 p. 100 de terres non cultivables, est considérée en dégradation. D'un autre côté, pour une équipe de la DRSPR/Sikasso (Bosma, 1993), avec les taux actuels de terres cultivées, aucun système de production durable ne semble envisageable lorsque le taux de terres cultivées dépasse 20 p. 100, sans augmenter l'effectif en ruminants. Ce bétail permettrait de rentabiliser les investissements dans les jachères améliorées

²¹ L'idéal est d'évaluer la population rapportée aux superficies cultivées : "l'étude EUROFORT montrait les divergences en matière de relation densité-déforestation et l'utilité de discuter en terme de pression démographique (). Le Sahara est ainsi la zone à plus faible densité et à plus forte pression. Le débat est loin

et de rendre plus réalisable un système de production durable. Leur hypothèse comprend la mise en stabulation du bétail pendant une partie de l'année, ce qui permettrait d'augmenter la charge au-delà de 30 UBT/km²²² et une réduction de la pression agricole sur le terroir (superficie cultivée limitée au taux actuel de 45 p. 100), c'est-à-dire lorsque l'élevage pourra, en termes économiques, être comparativement plus intéressant que la culture cotonnière²³.

Nord Côte-d'Ivoire :

Pour les bovins, *la charge animale* varie de 1 à 4 UBT/km² (Bernardet, 1984).

Le cheptel de trait représentait en 1981, 5 p. 100 du cheptel bovin total (*Ibid.*, 1984).

L'espace pastoral est théoriquement largement insaturé (18 ha/UBT) mais l'émiettement des zones de parcours peut aboutir à des surcharges (Landais, 1986).

C - LA PRESSION AGRICOLE

Mali Sud : en fonction des zones, le taux de terres cultivées varie actuellement entre 20 et 45 p. 100.

Nord Côte-d'Ivoire : la surface agricole utile représente, selon les régions, de 35 à 60 p. 100 de la superficie totale (Bernardet, 1984).

D - LE STATUT FONCIER

Le statut foncier des terres est primordial. Il implique des stratégies et des pratiques, dont les effets peuvent être très différents sur les ressources. Un même contexte économique et agro-technique peut se traduire par des effets sur l'environnement totalement opposés selon le statut foncier des ressources en question.

²² Les chaumes des céréales constitueront la base de l'alimentation des ruminants en saison sèche.

²³ Certaines exploitations de la région ont déjà diminué leur superficie cultivée après l'intensification de la production de fumier.

Une perception formalisée de ces différents contextes fonciers est indispensable pour évaluer correctement les effets des différentes pratiques agriculture-élevage en systèmes mixtes. C'est un thème de réflexion et de recherche toujours actuel²⁴. Il pourrait être orienté sur la question suivante : quels contextes fonciers s'avèrent plus favorables à la préservation de l'environnement²⁵ ?

E - LA STRUCTURATION SOCIALE

²⁴ Lebris *et al.*, 1982, Verdier et Rochegude 1985, Crousse *et al.*, 1986.

²⁵ Nous formulons des propositions dans la dernière partie du rapport.

Nous possédons des informations sur les dynamiques sociales liées à l'élevage et à l'environnement (cf. ci-dessous), mais nous n'avons pas, là non plus, de canevas formalisé pour l'étude des inter-relations entre diverses dynamiques sociales, entre diverses "formes" d'organisations locales²⁶ et les impacts sur l'environnement que nous pouvons y relier.

De la même façon que pour les aspects fonciers, **une perception formalisée des différents éléments sociaux implicables dans un impact de l'élevage sur l'environnement est à construire²⁷.**

Quelques données :

Mali Sud : *propriété des animaux* : 70 p. 100 des éleveurs sont actuellement en possession de moins de 20 p. 100 du cheptel.

Nord Côte-d'Ivoire : selon la zone, la proportion d'éleveurs ayant moins de cinq têtes varie entre 10 et 62 p. 100. Deux systèmes d'élevage cohabitent : l'élevage sédentaire, largement majoritaire dans la zone de savane insaturée (entre 80 et 93 p. 100 du cheptel bovin : Bernardet, 1984 ; Robinet, 1988), et l'élevage transhumant.

Nous nous apercevons donc que nos informations sont encore fragmentaires, dans le meilleur des cas régionalisées, pour évaluer correctement les différents impacts de l'élevage sur l'environnement dans les différentes situations existantes. C'est pourquoi nous formulons dans la dernière partie de ce document des propositions pour parvenir à une vision assez globale pour être utilisable.

²⁶ Y compris en terme de relations avec les pouvoirs modernes et les intervenants.

²⁷ Voir premières propositions dans la dernière partie de ce document.

III. ILLUSTRATIONS : DES ETUDES DE CAS

I - L'ASSOCIATION AGRICULTURE-ÉLEVAGE EN ZONE COTONNIÈRE : L'EXEMPLE DU MALI SUD

La zone du Mali Sud est délimitée au sud par les frontières de la Guinée et de la Côte-d'Ivoire et au nord par le fleuve Niger. La totalité de la production cotonnière nationale est concentrée dans cette zone. Cette région bénéficie dans la moitié sud d'un climat de type soudanien sub-humide (entre 900 et 1 100 mm) puis guinéen à l'Extrême-Sud (entre 1 100 et 1 300 mm) ; elle correspond donc à la partie septentrionale de la zone d'étude. Depuis longtemps, le Mali-Sud est une région agricole importante. Les cultures de rente (coton) tiennent une place de choix dans cette occupation de l'espace, et l'élevage, en voie d'association à l'agriculture, est lié à une alimentation en majeure partie issue du finage agricole (résidus, jachères, friches résiduelles). La zone, du fait notamment d'un encadrement important²⁸, est très avancée en matière d'utilisation d'intrants agricoles, de culture attelée²⁹, des pratiques de récupération de fumure organique et plus généralement d'association agriculture-élevage.

Pourtant, du fait de l'expansion démographique, presque toutes les terres cultivables ont été mises en culture, les temps de jachère sont de plus en plus courts et les terres à pâturages disparaissent. Les deux formes d'érosion, hydrique et éolienne, sont importantes, la fertilité des sols décroît et l'extension des terres cultivées n'est plus possible si l'on veut stopper le processus de dégradation (Traoré, 1993). La saturation de l'espace s'est aussi traduite par un bouleversement du mode de reconstitution de la fertilité, basée sur l'alternance jachère pâturée/cultures et sur la complémentarité élevage transhumant-agriculture.

1.1 - Une surcharge pastorale

Un très fort accroissement du cheptel a été constaté sur la région (figure 9). Les potentialités de la zone en élevage sont donc devenues appréciables (38 p. 100 des effectifs nationaux en bovins, 15 p. 100 en petits ruminants), mais les niveaux de productivité sont faibles à cause d'une mauvaise gestion des pâturages. Dans cette zone où les agriculteurs sédentaires dominent très largement, le droit foncier veut que seule la culture de la terre soit une mise en valeur reconnue. Dans un tel système agropastoral à dominante agricole, l'espace pastoral est subordonné à la gestion de l'espace agricole. **Les parcours réservés au bétail, le mode de conduite du cheptel, sont déterminés par les choix faits au niveau du système de production agricole.** De plus, l'accroissement démographique, l'adoption progressive de la

²⁸ La CMDT (Compagnie Malienne de Développement des Textiles) y est la principale structure d'encadrement et couvre 78 p. 100 de la superficie de la région.

²⁹ En moyenne, dans la zone, les exploitations possèdent 2,4 boeufs de trait, mais leur répartition n'est pas homogène (Traoré, 1993).

traction attelée et l'orientation commerciale de l'agriculture (coton) ont profondément modifié les conditions foncières. Ce type d'utilisation déséquilibrée de l'espace et de ses ressources se traduit par une dégradation progressive des ressources fourragères naturelles. Les troupeaux naisseurs appartiennent en majorité à des agriculteurs, lesquels sont loin d'adopter une mobilité aussi remarquable que celle des éleveurs traditionnels (système pastoral transhumant) dans leur stratégie d'ajustement à l'offre fourragère. Cela se traduit souvent par une inégale répartition de ces troupeaux dans l'espace disponible, et donc par de fortes variations du niveau de charge suivant les aires pastorales, ce qui conduit à des impacts très irréguliers sur les ressources fourragères. Suivant le parcours considéré, la charge pourrait ainsi varier d'après Bonnet (1988) de 2 ha/UBT à 15 ha/UBT ! Ainsi, du fait d'une mauvaise utilisation des ressources, on atteint même en pleine saison d'abondance (saison des pluies) des niveaux de surcharge sur certains parcours.

Figure 9 - Evolution du cheptel au Mali-Sud
(source : CORAF, 1993)

A l'échelle des terroirs, une étude sur la situation fourragère et les capacités de charge dans quatre cercles du Mali Sud (Leloup et Traoré, 1989 et 1991) indique que la capacité de charge est fortement dépassée dans deux cercles et qu'elle est atteinte dans les deux autres. Il y a donc en maints endroits un surpâturage, caractérisé par la disparition des espèces herbacées vivaces qui ne sont désormais présentes qu'à l'état isolé, l'abondance des graminées annuelles et la sélection des espèces les moins appréciées, l'embroussaillage très rapide après abandon des soles et l'extension de plages dénudées, enfin l'accentuation des phénomènes d'érosion.

La conjugaison d'une forte augmentation de l'effectif de bétail, de la baisse de la pluviométrie et de l'accroissement des superficies agricoles entraîne donc une surcharge importante.

Dans ce contexte de saturation, la survie des animaux dépend de plus en plus étroitement des disponibilités en résidus du système de culture (Leloup, 1994).

1.2 - Une utilisation massive de la culture attelée

Les impacts de la culture attelée sont discutables. La traction animale a été adoptée massivement et cela s'est traduit par une dynamique générale d'extension des superficies cultivées, dans un contexte économique incitatif (coton) et une situation foncière non limitante à cette époque. Son développement, favorisé depuis les années soixante-dix, a entraîné le défrichement de nouvelles terres, souvent moins fertiles et une augmentation de la production mais les rendements baissent après quelques années, faute de mesures d'accompagnement pour la conservation des eaux et de la fertilité, malgré les acquis de recherche.

1.3 - Le rôle important de la fumure animale

Face au constat alarmant de dégradation physique et organique des sols, un accroissement de la production de fumure animale apparaît comme l'une des réponses urgentes. "Contrairement à ce que l'on prêche généralement, pour arrêter la dégradation, il ne faut pas diminuer le nombre de têtes de bétail mais l'augmenter, tout en changeant radicalement le système de conduite" (Bosma *et al.*, 1993). Mais cette optimisation des effets de l'élevage sur le maintien des potentialités édaphiques et sur la régénération du couvert végétal nécessite une intégration par tous les agropasteurs des innovations en cours de vulgarisation sur la conduite des animaux, une augmentation et une meilleure répartition du cheptel entre les paysans (70 p. 100 des bovins sont actuellement en la possession de moins de 20 p. 100 des éleveurs).

Cependant, l'accroissement de l'apport de fumure animale organique est indispensable mais sera insuffisant pour compenser l'important déficit phospho-potassique du bilan minéral. La fertilisation chimique en phosphore et potassium devrait être intensifiée pour conserver la fertilité des sols : "L'utilisation du fumier est recommandée chaque fois que cela est possible. A court terme, son emploi ne doit pas exclure celui de la fertilisation chimique" (Bremen, 1986).

2 - L'ASSOCIATION AGRICULTURE-ÉLEVAGE EN ZONE DE SAVANES NON SATURÉE : L'EXEMPLE DE CERTAINES RÉGIONS DU NORD CÔTE-D'IVOIRE

Le finage agricole est dispersé, émietté dans des formations végétales à dominante ligneuse. Ces régions disposent encore de réserves en terres, même si celles-ci s'amenuisent rapidement, mais il est également incontestable que des tensions foncières se développent, non seulement dans les zones les plus peuplées mais encore au niveau de très nombreux finages villageois (Landais, 1985). Le raccourcissement généralisé et rapide de la durée des jachères, le manque de terres productives ressenti, poussent de nombreux paysans à des mouvements migratoires qui tendent à harmoniser la structure très hétérogène du peuplement rural. La colonisation des espaces vides est ainsi vigoureusement entreprise depuis une vingtaine d'années. Dans ce contexte, l'élevage associé risque de devenir de plus en plus problématique. Il est pourtant présent dans la plupart des exploitations de la zone, qu'elles soient autochtones ou migrantes. L'association agriculture-élevage est actuellement pratiquée selon deux principaux modes :

- ☐ un système agropastoral ancien des villageois autochtones et sédentaires ;
- ☐ un système agropastoral peul, d'installation plus récente, avec élevage extensif de zébu, le plus souvent en cours de sédentarisation.

L'élevage villageois ivoirien se développe sur l'ensemble de la région des savanes. Pour les bovins, il représente au total 30 500 propriétaires, représentant 2 à 4 p. 100 de la population rurale selon les régions, possédant 450 000 têtes (Bernardet, 1988). Si elles pratiquent l'élevage depuis des siècles, ces ethnies agricoles le considèrent comme une activité secondaire. Le bétail exerce surtout une fonction d'épargne et, pour certains auteurs, c'est un élément primordial du système bancaire Sénoufo (Robinet, 1988). L'élevage peut être plus développé chez des migrants récents (des Lobi en Côte-d'Ivoire) qui conjuguent agriculture itinérante sur brûlis et élevage bovin familial plus conséquent (jusqu'à une vingtaine de têtes). Les cultures étant habituellement éloignées du lieu de résidence, les villageois considèrent que la divagation du bétail autour des localités est une bonne chose qui les soulage de tout travail de gardiennage ou d'affouragement. Cette association de l'élevage à l'agriculture se développe. On constate un accroissement du nombre des agropasteurs, qui individualisent leurs pratiques, tendant à s'extraire de la structure communautaire traditionnelle. Cette tendance à l'apparition d'un élevage privé (jusqu'à 50 p. 100 des troupeaux dans certaines régions) est directement liée à l'essor de la culture du coton et de la traction attelée : il y a convergence, en fait, avec le système agriculture-élevage étudié précédemment (exemple du Mali-Sud).

A ces systèmes s'est ajoutée, depuis une trentaine d'années, l'arrivée d'un contingent de troupeaux zébus transhumants appartenant à des pasteurs peul qui ont fui les pressions démographiques et les difficultés climatiques plus septentrionales. *L'agropastoralisme peul* concerne approximativement 16 000 personnes, à la tête de 250 000 zébus et métis zébus/taurins. Il représente un tiers du cheptel national ivoirien, alors que ses tenants ne représentent que 0,2 p. 100 de la population rurale dans leur région d'implantation. L'extension de cet élevage pastoral vers le sud s'est trouvée limitée par les infestations de glossines. Ces Peul pratiquent massivement l'agriculture dans la région et leurs parcelles sont, contrairement à celles des autochtones, localisées près des campements. Contrairement aux zones plus septentrionales, le bétail doit donc être gardé la nuit pour ne pas provoquer de dégâts : c'est le "parc de nuit" (figure n°10), résultant d'une adaptation à une extension des terres cultivées et qui facilite la concentration de la fumure.

L'élevage se pratique dans les auréoles de végétation éclaircie périphériques des villages et dans les savanes à faible couverture ligneuse issues des activités agricoles. La densité de certaines formations végétales ne permet pas une facile pénétration par les troupeaux. De plus, l'infestation saisonnière ou permanente des pâturages par les glossines ou les tiques, en relation avec l'importance du couvert ligneux³⁰, contribue à réduire la fréquentation de vastes parcours, notamment sous forêt et à proximité des bas-fonds non défrichés. Ce sont donc les formations savaniques ouvertes qui sont propices à l'élevage, l'espace pastoral coïncide très largement avec l'espace agricole dans la plupart des cas. Force est de constater que dans cette zone écologique, la plupart des formations végétales n'ont de vocation pastorale qu'une fois modifiées et remaniées par l'homme³¹ et principalement les activités agricoles. La concentration du bétail est très liée aux activités agricoles et ce sont les régions à forte densité agricole, donc aux espaces pastoraux plus restreints, qui sont également celles où l'élevage est le plus développé.

Le problème le plus aigu vis-à-vis de l'agriculture est relatif aux cultures sur des "sites-clés" (UNSO, 1987a) : rizières de bas-fonds qui peuvent former des blocs continus empêchant les troupeaux de traverser les vallées et interdisant l'accès à l'eau. La saison des cultures est ainsi, paradoxalement, la moins favorable aux animaux (figure n°11).

³⁰ Les glossines ont besoin d'un couvert ligneux assez dense.

³¹ Peu de savanes sont naturelles ; elles correspondent alors à des conditions éco-pédologiques particulièrement pauvres.

Ainsi donc, même si l'espace agricole et pastoral sont encore théoriquement largement insaturés (18 ha par UBT pour le Nord Côte-d'Ivoire : Landais, 1986), les contraintes qui résultent des modes d'utilisation actuels rendent la pression sur les ressources beaucoup plus critique qu'on aurait pu l'imaginer (Landais, 1983).

Figure 10 - Utilisation des déjections animales chez les Peuls
Schéma de la rotation du parc à bovins et des cultures (Bernardet, 1984)

Figure 11 - Effets saisonniers sur les GMQ (0-12 mois) au Nord Côte-d'Ivoire d'après Landais

3 - L'ASSOCIATION POLYCULTURE-ÉLEVAGE EN ZONE HUMIDE : L'EXEMPLE DU SUD-NIGERIA

La zone est caractérisée par une très forte pression démographique, qui se traduit par une saturation de l'espace et, en corollaire, la présence de très petites exploitations, qui ont beaucoup de mal à obtenir une production agricole et des revenus suffisants à leurs besoins. Au départ, la région était couverte par des formations agroforestières que les populations, beaucoup moins importantes, entretenaient traditionnellement. L'ouverture à l'Occident s'est traduite par l'accroissement dans ces systèmes des cultures de rente pérennes. La stabilité des systèmes agroforestiers a ensuite été compromise quand les productions arborées sont devenues moins attractives pour les paysans (baisses des cours), et s'est effondrée avec l'explosion démographique qu'a connue la zone et qui a entraîné le morcellement des exploitations. Avec la raréfaction des espaces résiduels d'utilisation sylvo-pastorale, les problèmes d'approvisionnement en ressources ont crû sur la région : alimentation en ressources ligneuses, production animale en chute et, avec elle, les transferts de fertilité et la source protéique de l'alimentation. Ajoutons que la complexité des situations foncières ne facilite pas l'investissement foncier, même modeste (plantation d'arbres).

Ainsi, malgré des conditions agro-écologiques au départ très favorables, la plupart des difficultés socio-économiques de la région sont dues à la raréfaction des ressources naturelles par rapport à des besoins résultant d'une forte pression démographique. On soulignera aussi la faiblesse courante des ressources monétaires de ces micro-exploitations, consécutive au peu de place restant pour les cultures de rente, aux rendements faibles quand elles sont présentes et à l'absence d'autres activités rémunératrices. L'ensemble ne permet pas l'accès, hors subvention, à l'achat d'intrants et notamment de fertilisants.

Dans ce contexte, l'intégration d'un petit élevage basé sur les ressources résiduelles du finage agricole cumule beaucoup d'avantages : production de viande, de fumure et de revenus. Avec leur petite taille, leur grande prolificité et la rapidité de leur cycle de croissance, les ovins et les caprins s'adaptent parfaitement à l'environnement de la petite exploitation agricole. Ils s'intègrent facilement au système de production pratiqué, puisque la main-d'oeuvre excédentaire dont dispose le ménage (peu de superficie cultivée disponible par exploitation) suffit à assurer leur gestion. En outre, ils consomment peu et utilisent des aliments peu appréciés par les autres animaux, ce qui convient à ces régions au terroir agricole saturé. Enfin, les capitaux requis pour démarrer ou développer un élevage de petits ruminants sont modestes, ce qui signifie que les risques sont limités et que ce type de spéculation s'adapte parfaitement aux systèmes à faible

niveau d'utilisation d'intrants présents dans la région.

Dans un tel état d'artificialisation du milieu, la conservation de l'environnement ne peut plus être considérée que sous ses aspects de protection des dernières ressources ligneuses, de conservation des sols et de maintien (ou reconstitution) de la fertilité. Avec la raréfaction ultime des parcours naturels, les jachères naturelles, seuls pâturages disponibles à terme dans la plupart des situations de cette zone, méritent une attention particulière, que ce soit pour la production fourragère ou pour leur participation à la régénération des sols. L'utilisation pastorale raisonnée de la jachère, comprenant des mises en repos périodiques, permet en effet de conjuguer l'incitation économique d'une production animale (lait et viande) plus intensive à la reconstitution de la fertilité agricole.

Cette "pastoralisation" de la jachère peut aussi être efficacement complémentée, dans un tel contexte de déficit fourrager, par des cultures fourragères. C'est la technique des "banques fourragères" (mise au point par le CIPEA), parcelles fourragères de production intensive, ensemencées de légumineuses (*Stylosanthes* sp. le plus souvent). L'introduction de légumineuses fourragères était d'abord destinée à enrichir l'alimentation de saison sèche des bovins. Mais les éleveurs de petits ruminants se l'approprient aussi comme pâturage de saison des pluies, pour des animaux qu'ils gardent au piquet. Cette nouvelle utilisation spontanée participe à l'allègement de la pression de l'élevage sur les formations végétales pendant la saison végétative où elles sont le plus fragiles. Nous voyons donc encore une fois, que la nature de l'impact de l'élevage sur l'environnement peut être très variable selon le mode d'élevage et le type de gestion considérés.

Cela dit, seuls les revenus monétaires que le paysan peut espérer en tirer peuvent l'inciter à semer des légumineuses. Et c'est là qu'intervient directement le bétail. Aux accroissements de rendement agricole mentionnés plus haut s'ajoutent les augmentations de production de l'élevage qui forment un gain intéressant pour l'agropasteur. Cependant, la culture pure de légumineuses présente aussi des restrictions importantes. Leur pérennité est toute relative si elles sont utilisées en pâture (quatre ou cinq ans), leur compétitivité est faible et on assiste souvent vers la troisième année à l'envahissement du terrain par des adventices qui profitent de l'apport d'azote fixé par la culture (César, 1992a).

D'autres solutions (qui sont évoquées par ailleurs dans ce document) paraissent aussi intéressantes pour cette zone humide :

❑ les systèmes agroforestiers intégrant des cultures fourragères (herbacées ou arbustives) destinées au bétail. Le système de cultures en allées ("alley-farming"), permettant d'associer par exemple légumineuse arbustive et céréales annuelles, est un exemple techniquement au point ;

❑ les associations de cultures arbustives pérennes et de cultures fourragères herbacées sont aussi des solutions adaptées aux productions de cette zone. Ces associations testées en grandes plantations peuvent être appliquées aux petites structures paysannes.

IV. PERSPECTIVES

I - L'ÉLEVAGE AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

L'élevage n'est pas forcément néfaste à l'environnement, il peut tout aussi bien être utilisé à sa conservation. Les analyses présentées ci-dessus montrent qu'il peut avoir prise sur trois "fronts" principaux dans la lutte constante que vont connaître ces régions pour la préservation de leur patrimoine :

- ☐ la durabilité des activités agricoles ;
- ☐ la gestion des espaces naturels ;
- ☐ l'augmentation des revenus paysans, sans laquelle les deux premiers objectifs sont impossibles à réaliser.

La **détérioration des sols agricoles** est l'une des dégradations les plus importantes de l'environnement en zones tropicales sub-humide et humide. La lutte pour le maintien ou la reconstitution d'une fertilité pédologique est un objectif prioritaire, non seulement pour conserver les potentialités des sols, mais aussi afin de créer un contexte favorable aux différentes formes envisageables de conservation de l'environnement. Elle est à mettre en relation avec les graves problèmes d'approvisionnement vivrier que connaissent ou que vont connaître ces régions dans les prochaines décennies. L'impact d'un déficit vivrier d'une telle ampleur pourrait être dangereux et négatif non seulement pour les populations mais aussi pour les tentatives de gestion de l'environnement.

Mais la **gestion des ressources naturelles** ne se limite pas au terroir cultivé ; elle doit prendre en compte les espaces "périphériques" valorisés notamment par l'élevage. L'utilisation des formations végétales naturelles doit être organisée de façon à compléter les autres activités productives tout en conservant leurs richesses et leur spécificité. C'est l'un des avantages majeurs de l'élevage qui, bien conduit, peut permettre une exploitation conservatoire de leur biodiversité. Mais il faut pour cela résoudre deux impératifs : élaborer des techniques durables d'exploitation (zootechniques et agricoles) et sécuriser leur utilisation par les populations (cadre foncier et organisationnel). L'élevage peut alors apparaître comme un élément important de la gestion globale de l'espace et de la conservation de l'environnement.

Enfin, nous avons noté plusieurs fois dans ce document que la problématique globale de conservation du patrimoine dans ces zones en voie de développement passait par **une sécurisation économique et foncière des producteurs**, sans laquelle il est illusoire de les intéresser aux problèmes environnementaux. L'augmentation des revenus des paysans grâce à un élevage plus rentable, directement par sa production animale ou indirectement par ses effets sur la production agricole (culture attelée) et par des phénomènes de complémentarité économique (gestion de trésorerie, fourniture de capital), doit être encouragée. Les principaux axes sont dans cette optique :

- ☐ une solide évaluation des inter-relations élevage-environnement, qui passe par une identification formalisée, si possible quantitative, **et qui débouche sur des outils pour une juste évaluation environnementale** :

des principales variables ("indicateurs") de l'élevage agissant sur l'environnement en systèmes mixtes : pression démographique, pression agricole, statut foncier, structuration sociale ;

de leurs impacts environnementaux directs (bénéfiques ou néfastes).

Parallèlement à ces études, des premières mesures peuvent être envisagées pour diminuer les effets néfastes et améliorer les effets positifs de l'élevage sur l'environnement.

- ❑ la mise en place de politiques globales, régionales et nationales ;
- ❑ la mise au point et la vulgarisation de solutions zootechniques adaptées aux contextes socio-économiques locaux et visant un développement agricole durable.

2 - CONSTRUIRE UNE ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE GLOBALISANTE DES IMPACTS DE L'ÉLEVAGE

Nous avons souligné dans ce document les difficultés actuelles pour fournir cette évaluation. Elles découlent de plusieurs types de lacunes (cf. partie II.2 sur les indicateurs clés) :

- ❑ des *estimations techniques* (zootechnie, agronomie, démographie, géographie) liées à des régions, des situations particulières et trop peu nombreuses pour permettre une estimation globale fondée ;
- ❑ une prise en compte du *contexte foncier* encore peu formalisée, et dont les influences sur les impacts environnementaux de l'élevage n'ont pas été formellement qualifiées ;
- ❑ une évaluation scientifique des *inter-actions entre l'"état" de la société locale*, les stratégies et les pratiques qui en découlent et, au-delà son environnement écologique, quasi-inexistante ;
- ❑ enfin, conséquence des lacunes précédentes, l'inexistence d'*outils et de méthodes* fiables, prenant en compte de façon scientifique cette dimension globale dans une évaluation environnementale de l'élevage.

Pour réduire ces difficultés, un programme de travail doit être élaboré, avec les objectifs généraux suivants :

1. Identifier, quantifier, les phénomènes environnementaux (néfastes et bénéfiques) *directement* imputables à l'élevage sur des études de cas représentatives.
2. Identifier, quantifier si possible, sur des études de cas représentatives, les relations *indirectes* existant entre un élément du système agraire (y compris socio-économique) et une dynamique (néfaste ou bénéfique) de l'environnement écologique, et dans lesquelles l'élevage a une part.
3. Dimension agronomique³², dimension foncière, dimension sociale : l'intégration de ces trois éléments doit viser la mise au point d'outils et de méthodes permettant de reproduire l'évaluation environnementale globale qui aura été produite.
4. Sensibiliser les équipes nationales de recherche agronomique à cette intégration de la dimension environnementale, affirmer leurs compétences dans cette approche de l'évaluation environnementale de l'élevage.

³² Au sens large : agro-économie, géographie, démographie,...

Le programme devrait se dérouler en quatre phases³³ :

1. Synthèse bibliographique sur les deux axes actuellement les plus fragiles (dimension foncière et dimension sociale) dont l'objectif prioritaire est d'extraire les éléments les plus opérationnels pour l'élaboration d'une méthodologie d'observation des inter-relations avec l'environnement écologique (grilles d'observation, typologies, indicateurs,...).
2. Elaboration par une équipe pluri-disciplinaire d'experts d'un programme d'observation et d'interprétation **se basant sur un nombre limité de variables et susceptible d'être généralisable**.
3. Expérimentation et amélioration par des équipes nationales, avec l'aide d'experts, sur des études de cas représentatives.
4. Valorisation des résultats acquis sur les différents terrains par la formalisation d'outils, de méthodes, plus généraux pour l'étude et la caractérisation des inter-relations élevage-environnement.

3 - LES POLITIQUES GLOBALES

Alors qu'on les taxe souvent de traditionalistes conservateurs, les éleveurs sont demandeurs de solutions d'intensification progressive, dans la mesure où les initiatives qu'ils prennent ou qu'ils choisissent d'adopter ne se trouvent pas bloquées par le contexte socio-économique ou technique. Les exemples sont nombreux, tant en zone sèche qu'humide : à titre d'exemple, en République Centrafricaine, quelques éleveurs essaient même d'améliorer le potentiel fourrager de leurs savanes en éclaircissant la strate ligneuse et en clôturant les surfaces aménagées. Il y a ainsi une réelle volonté à la sédentarisation, au moins partielle, et à l'intensification qui lui est corrélée. D'autres tentent le semis d'espèces fourragères dans les champs de manioc, d'autres enfin essaient d'organiser des réserves pastorales de quelques hectares pour une valorisation familiale. Au Mali-Sud (Pénelon, 1992), des agriculteurs-éleveurs de la région de Koutiala tentent de s'organiser sur une base supra-villageoise pour la gestion collective de leurs terroirs.

Pour que l'élevage puisse jouer pleinement son rôle dans l'appui à l'agriculture et de façon plus générale dans le respect de l'environnement, un certain nombre de choix de politique de développement doivent être faits :

❑ **la responsabilisation des populations**, en particulier par leur **structuration en groupements et fédérations** doit aboutir à la prise en charge par les producteurs d'un certain nombre de fonctions techniques (approvisionnement, transformation, commercialisation) mais aussi de fonctions plus souvent dévolues à l'Etat comme la vulgarisation et l'animation, les vaccinations et les soins du bétail, la participation à la définition des programmes de recherche... Il

³³ Le CIRAD-EMVT et le CIRAD-SAR sont actuellement impliqués dans une réflexion visant à cette démarche.

s'agit de favoriser l'émergence de réels partenaires privés pour mieux remplir des tâches jusque-là remplies par l'Etat avec plus ou moins d'efficacité. Un des résultats à en attendre est une meilleure sécurisation de l'élevage.

❑ **la révision de la législation foncière** est une nécessité dans de nombreux pays pour permettre aux éleveurs et aux agriculteurs de retirer les fruits des améliorations foncières qui sont techniquement possibles mais difficilement envisageables dans l'état actuel des différentes législations. La révision des Codes Fonciers, forestiers ou pastoraux est une tâche très difficile, aux nombreuses implications sociales et politiques, mais que certains pays, comme le Niger, n'ont pas hésité à entreprendre compte tenu des avantages à en attendre. La sécurisation foncière (agricole et pastorale) doit permettre aux populations de réaliser des investissements fonciers de base (plantations et aménagements anti-érosifs, fumure organique et minérale, clôture,...) ou de mettre en oeuvre des méthodes de conservation de l'espace pastoral comme les mises en défens, jusque-là jugées trop risquées ou impossibles. L'Etat doit fournir aux populations organisées, un cadre juridique favorisant cette gestion sociale de l'environnement. Les premières étapes de cette évolution de la législation foncière peuvent être mises au point de façon pragmatique par la multiplication des démarches de gestion de terroir (GT), conçues comme de multiples tests servant à l'élaboration d'une nouvelle législation avec la participation de la base.

❑ **l'appui au développement des filières lait et viande**, compte tenu des besoins au niveau national, doit permettre aux producteurs de faciliter l'intégration de l'élevage dans leur système de production, pour une meilleure gestion de la fertilité des sols et une amélioration de leurs revenus. L'accent doit être mis sur l'intensification de ces productions animales (avec une bonne maîtrise de l'alimentation et de la santé animale) et l'adéquation aux besoins du marché.

❑ **le suivi des politiques de commerce international du bétail et de la viande** doit permettre, par des mesures appropriées (tarifaires ou non tarifaires), de maintenir une concurrence loyale avec les importations de viande extra-africaines (notamment en provenance de la CEE), de manière à ne pas "étouffer" la production animale locale. La récente dévaluation survenue dans les pays de la zone franc a permis de relancer le commerce régional du bétail, favorise la mise en place d'unités plus intensives d'élevage et sécurise la production animale dans les exploitations qui intègrent du bétail. La sécurisation des revenus provenant de l'élevage permet aux agro-éleveurs de mieux gérer les populations animales qu'ils détiennent (en extensif non intégré aux exploitations agricoles ou en plus intensif au sein des exploitations).

❑ **la politique de crédit à l'équipement**, qui a été un puissant facteur de développement comme nous l'avons vu au Mali-Sud, doit permettre une généralisation de la traction animale avec un équipement technologique au sens large (matériel de labour et entretien, charrette, logement du bétail, équipement divers pour la transformation des produits d'origine animale...). Dans cet équipement, la charrette joue un rôle particulièrement important dans la conservation de la fertilité des sols cultivés (restitution des fumiers produits sur l'exploitation) et dans la rentabilisation financière de l'exploitation équipée (location pour transport). Le crédit doit également couvrir, pour l'entretien du matériel agricole, **l'équipement d'un réseau de forgerons et mécaniciens privés** sans lesquels la traction animale ne peut se maintenir. Le crédit doit également permettre de mettre sur pied une ou plusieurs petites unités de fabrication de matériel agricole (charrue et surtout charrette) en n'important que le minimum de matériel strictement nécessaire (roulement, essieu,...) afin de proposer un matériel adapté au contexte local et d'un prix le plus bas possible.

❑ **Des systèmes de financement pour un déstockage partiel du cheptel mené en extensif**

Dans le contexte des systèmes mixtes, si les systèmes d'élevage sont difficilement

"intensifiables" dans l'état actuel c'est en partie pour des raisons économiques, notamment dans les zones à terroir agricole saturé³⁴.

Mais là aussi nos connaissances sont encore fragmentaires : quels systèmes de financement peuvent être plus rémunérateurs et plus anti-aléatoires que la capitalisation sur l'élevage ? De plus, la dévaluation récente du CFA, les autres perturbations monétaires qui semblent à venir, confortent encore l'opinion largement partagée que l'épargne monétaire est moins sûre que l'*épargne bovine*. Des expérimentations et des évaluations restent à entreprendre. Nous soulignons que cet aspect de transfert d'une partie du capital-troupeau sur d'autres investissements est l'un des facteurs essentiels pour une préservation de l'environnement, mais il nous faut approfondir nos connaissances sur la question : quels sont les investissements plus rémunérateurs et plus sûrs que la capitalisation en bétail ? L'épargne est-elle la seule voie envisageable ?

4 - AMÉLIORATIONS TECHNIQUES : VERS DES ACTIVITÉS AGRICOLES DURABLES

4.1 - Contre la détérioration des sols agricoles

Certaines techniques décrites dans ce document sont appliquées en vraie grandeur dans différents pays avec des résultats concrets, validés, qu'il s'agit de vulgariser en les adaptant aux différents contextes :

❑ les étables fumières, les parcs améliorés, les parcs d'hivernage, le compostage du fumier.

Ce sont des techniques à adapter aux systèmes agraires en vigueur (annexe 2), aux niveaux d'équipement des agriculteurs (charrette, notamment) et aux débouchés possibles pour les productions animales (par exemple, production laitière avec étable fumière). **Les disponibilités en produits fourragers** sont, dans cette optique d'intensification de la production de fumure, souvent insuffisantes. Il est donc d'abord nécessaire d'accroître la productivité fourragère par une meilleure gestion des parcours naturels et des différentes autres formes de production fourragère : meilleure utilisation des résidus de récolte, jachère pastorale, haie-vive fourragère, cultures fourragères intercalaires, enfin parcelles fourragères. Nous citons là quelques-unes des techniques actuellement testées. Mais elles ne concernent que quelques zones privilégiées où des investissements suffisants ont été réalisés (Mali-Sud, région de Korhogo en Côte-d'Ivoire, Sud-Nigeria, etc.). Pour avoir un impact réel sur l'environnement, ces actions de recherche-développement devraient être généralisées à toutes les régions où les dynamiques d'association agriculture-élevage sont en cours.

4.2 - Une meilleure valorisation et gestion des ressources fourragères disponibles

Ce sont autant de techniques destinées à accroître les disponibilités en produits fourragers et à sécuriser en même temps le foncier et la production animale.

³⁴ Même la protection sanitaire des bovins est difficilement rentable.

❑ **la valorisation des résidus de récolte et le traitement des pailles de céréales** à l'urée par exemple, permettent une alimentation animale améliorée et une production accrue de fumure organique élaborée (annexe 2) ;

❑ **la production fourragère : les jachères fourragères, les cultures fourragères, les prairies permanentes, les haies-vives fourragères herbacées ou ligneuses.**

4.3 - La prairie permanente

C'est le même principe que celui appliqué à la jachère naturelle, augmenter la production fourragère en même temps que préserver, ou même améliorer, les ressources du sol. César (1990) note ainsi que l'utilisation d'une association d'espèces fourragères (*Panicum maximum* et *Stylosanthes hamata*) permet aisément la mise en défens de jachères dans la région de Korhogo au nord de la Côte-d'Ivoire. Dans tous les cas, la valeur pastorale et la production végétale de l'association fourragère se révèlent supérieures aux formations herbacées naturelles (Doppler, 1980 ; César, 1992). L'exploitation se faisant sous forme de pacage, les restitutions organiques sont directes, par les déjections animales. La prairie permanente légumineuses-graminées est en outre très bénéfique pour la qualité et la structure du sol (Doppler, 1980 ; César, 1992).

La rentabilité de différentes pratiques a été prouvée. Mais encore faut-il que ces phénomènes "d'appropriation", qu'ils soient collectifs ou individualisés, soient possibles dans le contexte foncier de la zone. L'enjeu n'est pas technique mais foncier : **il faut faciliter l'émergence d'une sécurisation foncière des pratiques pastorales.**

4.4 - La parcelle fourragère

C'est la technique des "banques fourragères", parcelles fourragères de production intensive, ensemencées de légumineuses (*Stylosanthes* sp. le plus souvent). L'introduction de légumineuses fourragères est d'abord destinée à enrichir l'alimentation de saison sèche des bovins. Mais les éleveurs de petits ruminants se l'approprient aussi comme pâturage de saison des pluies pour des animaux qu'ils gardent au piquet. Cette nouvelle utilisation spontanée participe à l'allègement de la pression de l'élevage sur les formations végétales pendant la saison végétative où elles sont le plus fragiles.

Des travaux récents du CIPEA (1991) ont démontré que ces parcelles à légumineuses fourragères améliorent notablement la qualité des sols :

- ❑ des terres vouées à cette pratique pendant deux ou trois ans peuvent ensuite produire jusqu'à 2,5 tonnes supplémentaires de maïs par hectare par rapport à des terres laissées en jachère pendant six ans,
- ❑ l'augmentation de la teneur en azote du sol sur les parcelles fourragères peut atteindre jusqu'à 75 p. 100 en deux ans,
- ❑ d'autres qualités du sol sont améliorées : densité apparente, teneur en matière organique, capacité de rétention en eau et d'échange cationique.

La fabrication locale d'aliment bétail, par des unités semi-industrielles, à partir des sous-produits localement disponibles (tourteaux, sons, coques d'arachide...) doit permettre de décharger la pression sur les pâturages et de sécuriser la production animale.

4.5 - Les besoins de recherche

L'enjeu d'une meilleure gestion des ressources pastorales naturelles soulève, comme nous venons de le voir, un problème foncier, législatif et organisationnel mais aussi technique :

Quelles pratiques sont économiquement efficaces et écologiquement conservatoires ?

La recherche n'a actuellement que des premiers éléments de réponse. Par exemple, dans la plupart des cas, on ne sait pas quelle proportion de feuillage est récoltable chaque année sur les arbres fourragers sans compromettre leur croissance. Souvent, nous ne pouvons nous baser que sur les indications fournies par les éleveurs !

Des investissements sont nécessaires, notamment sur la gestion de la fertilité, sur les techniques d'exploitation de la biomasse ligneuse fourragère (modes et intensités des prélèvements, conservation), sur les formes de production (haies-vives, parcelles de culture arborées, gestion de formations naturelles), sur les modes d'organisation (individualisé, familial, collectif, villageois,...), sur les procédés de valorisation (embouche, vaches laitières, vente de fourrage, etc.).

A - LA GESTION DE LA FERTILITE

La connaissance de l'évolution de la matière organique dans les différents sols de la zone humide et sub-humide et du maintien de la fertilité est encore à affiner, qu'il s'agisse de matière organique apportée par les différents fumiers disponibles, par les cultures fourragères, les prairies permanentes ou les jachères. Il s'agit d'essais à moyen et long termes dont certains sont en cours. L'apport réel en éléments fertilisants et en matière organique par les **légumineuses** utilisées en cultures fourragères pures, associées ou mixtes (à vocation grain et fourrage) est encore assez mal connu ainsi que les coûts d'installation et la rentabilité économique.

L'amélioration quantitative et qualitative des fumiers (par l'utilisation des résidus les plus divers, soit en alimentation animale, soit en litière) devient un problème de plus en plus urgent avec l'augmentation des prix des engrais minéraux (suite aux opérations "vérité des prix" et à la récente dévaluation).

L'étude des transferts de fertilité entre les zones pastorales et les zones agricoles d'un terroir, les utilisations actuelles de toutes les sources de matière organique et les flux sont des points insuffisamment connus pour pouvoir proposer des améliorations.

B - UNE MEILLEURE UTILISATION DE LA RESSOURCE FOURRAGERE

☐ ***L'amélioration de l'utilisation des sous-produits agricoles***

L'intégration de l'élevage à l'agriculture passe par la valorisation en tant que fourrages des résidus de récolte et des sous-produits agro-industriels. Il peut s'agir du simple stockage des fanes, ou du conditionnement pour le transport, comme des technologies simples pour en améliorer la valeur fourragère (fermentations, traitements à l'urée, hadage). Il peut aussi être question de traitements industriels plus complexes pour transformer des produits peu consommables ou toxiques en aliments pour le bétail. Enfin, la sélection variétale peut prendre en compte l'usage fourrager secondaire de plantes industrielles ou alimentaires.

☐ ***Les arbres et arbustes fourragers***

Ils peuvent constituer une ressource fourragère importante, mais nos connaissances sur

leur exploitation et leur gestion sont encore fragmentaires. Jusqu'à présent les pratiques de cueillette sont les plus répandues.

Le travail que représentent l'entretien (élagage) et l'exploitation des arbres, et surtout les implications foncières de leur implantation (considérée comme une appropriation définitive du terrain) posent des difficultés qui n'ont pas encore été résolues. Pourtant, une organisation de leur exploitation basée sur des techniques douces et peu intensives devrait donner d'excellents résultats, que ce soit dans la fourniture d'une ressource fourragère riche en protéines ou dans la mise place d'une gestion des formations végétales naturelles.

L'appui aux connaissances traditionnelles et aux innovations spontanées en cours, la mise au point des techniques et des modalités sociales (foncier, organisation des populations) pour une utilisation plus intensive gérée, des formations ligneuses naturelles nous semblent être un enjeu prioritaire dans la conservation de l'environnement de ces régions. La recherche doit donc continuer à s'investir dans les techniques d'exploitation et d'entretien des parcs fourragers ligneux. Nos connaissances sont trop insuffisantes pour proposer des techniques intégrables aux contraintes paysannes. Mais, même cet obstacle surmonté, nous retrouvons encore une fois le problème foncier comme étant un obstacle majeur.

❑ La prise en charge par les populations locales de la gestion des espaces naturels

Simultanément, trois axes d'analyse-évaluation sont à entreprendre : une analyse approfondie des tenures locales en cours sur le terrain³⁵, une identification des groupes et des organisations d'usagers actifs aux différentes échelles, souvent emboîtées, d'utilisation de l'espace, enfin, un débat doit aussi s'ouvrir sur les modes de gestion de *ressources communes*, qualificatif caractéristique de beaucoup de parcours. Il faut ensuite fournir un appui conséquent à ceux de ces groupes d'usagers qui organisent une gestion locale des ressources afin qu'ils obtiennent une reconnaissance de leurs pratiques dans la législation existante.

La notion de capacité de charge d'un pâturage, mais surtout d'un terroir, est encore largement à préciser pour identifier les niveaux de production, les signes **facilement identifiables par les utilisateurs** de différents **états de dégradation** et les seuils à ne pas franchir sous peine de tomber dans des états de dégradation pratiquement irréversibles.

La production fourragère arborée est encore très difficilement appréciée sur le plan de la quantité et de la valeur alimentaire, notamment la réelle disponibilité de la matière azotée en fonction de tanins contenus dans les différentes parties consommables.

Le déroulement des différents tests menés en matière de gestion de terroir doit donner lieu à une évaluation et, éventuellement, à la mise au point d'une méthode qui aboutisse finalement à **une gestion sociale de l'environnement** qui est le but ultime recherché.

C - L'ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE

L'approche économique de la production animale au sein des exploitations est encore mal connue, notamment la rémunération réelle du placement traditionnel dans le bétail (épargne bovine) et surtout quelles seraient les **alternatives possibles à cette capitalisation**

³⁵ Il existe chez la plupart des populations pastorales une organisation sociale encore assez présente, un élevage qui repose sur des règles de gestion et d'exploitation, certes qu'il faut parfaire, mais qui ont le mérite d'exister et un régime foncier parfois très réel sur le terrain, adaptant même la gestion de leurs troupeaux à l'appauvrissement progressif de leurs parcours.

dans l'élevage en mode extensif, alternatives aussi rémunératrices et sûres. L'épargne monétaire est une possibilité, mais dépend de l'existence de banques décentralisées ou de caisses d'épargne villageoises et du sérieux de ces structures.

L'évolution des exploitations et des communautés est également à suivre tout particulièrement : économie des exploitations intégrant l'élevage à l'agriculture par rapport aux exploitations purement agricoles, mobilité des exploitations et causes, évolution des exploitations...

D - SUIVI-EVALUATION

Le suivi des effectifs des cheptels de la zone humide et surtout l'évolution du nombre de bétail intégré à l'exploitation par rapport au bétail restant en élevage extensif, sont des paramètres à suivre. Il est tout aussi primordial de savoir si les effectifs globaux d'une zone croissent à un rythme de 2 ou 14 p. 100 par an (ce qui, dans ce dernier cas, peut faire peser une menace sur les ressources naturelles si tout ce croît est mené en mode extensif), que de savoir la proportion du cheptel qui s'intègre aux exploitations (dans le sens d'apports réciproques dans les relations agriculture-élevage), ou demeure en élevage extensif traditionnel. Le suivi des effectifs du **cheptel de trait** et des effectifs dans les différents systèmes d'élevage présents dans la zone, donne un aperçu des évolutions qui se dessinent et des réactions au contexte de l'environnement général.

D'autres indicateurs sont à suivre comme le taux d'occupation du sol, la phytomasse des formations végétales pâturables et évolution de la composition floristique, le niveau de fertilité des sols cultivés et notamment la connaissance du taux de matière organique...

ANNEXES

ANNEXE 1

IDENTIFICATION DE LA ZONE D'ETUDE
ET DES SYSTEMES MIXTES

La FAO (note de Carlos Seré, mars 1994) a précisé la classification agro-écologique à partir du concept de Période de Végétation active, PVA (length of growing period, LGP) :

Classification agro-écologique : elle est basée sur la longueur de la période de végétation active ou PVA (length of growing period, LGP), définie comme la longueur de la période sur une année (en jours) où les réserves utiles en eau du sol (d'origine pluviale) dépassent la moitié de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Elle comprend la période requise pour évapotranspirer jusqu'à 10 mm d'eau de la réserve utile du sol. Elle exclut tout intervalle de temps pendant lequel la moyenne quotidienne de température est inférieure à 5°C.

Aride : PVA inférieure à 75 jours
Semi-aride : PVA de 75 à 180 jours
Sub-humide : PVA de 180 à 270 jours
Humide : PVA supérieure à 270 jours

Référence : "Une classification opérationnelle des systèmes d'élevage dans le monde pour l'étude élevage-environnement" par Carlos Seré, pour la FAO, mars 1994.

Les systèmes mixtes agriculture-élevage ont été eux-mêmes définis dans cette même note :

Systèmes mixtes d'agro-élevage ("mixed farming systems") : systèmes d'élevage dans lesquels plus de 10 p. 100 de la matière sèche nourrissant les animaux proviennent des sous-produits de l'agriculture et des chaumes, ou dans lesquels plus de 10 p. 100 de la valeur totale de la production proviennent d'activités agricoles hors-élevage.

Systèmes mixtes d'agro-élevage en conditions pluviales : subdivision des systèmes mixtes où plus de 90 p. 100 de la valeur des productions agricoles hors-élevage viennent d'une exploitation pluviale des terres.

Systèmes d'élevage purs ("solely livestock systems") : systèmes d'élevage où plus de 90 p. 100 de la matière sèche alimentant les animaux proviennent des parcours, pâturages, fourrages annuels et aliments achetés et moins de 10 p. 100 de la valeur totale de la production proviennent d'activités agricoles hors-élevage.

Référence : "Une classification opérationnelle des systèmes d'élevage dans le monde pour l'étude élevage-environnement" par Carlos Seré, pour la FAO, mars 1994. Il est clair que dans les conditions africaines d'exploitation des ressources, les limites entre systèmes mixtes et systèmes pastoraux ne seront pas toujours évidentes.

ANNEXE 2

FUMURE ANIMALE ET FERTILITE ORGANIQUE

Le milieu naturel et les terrains sous cultures dans les régions qui nous intéressent sont caractérisés par de très faibles teneurs en matière organique. Dans la région de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso, Berger (1987) cite 1,15 p. 100 de MO dans les sols. Parallèlement, les études conduites depuis les années 70 dans cette région font ressortir une chute annuelle du taux de MO de l'ordre de 2 p. 100 minimum et la présence de nombreux sols dégradés caractérisés entre autres par un taux de MO situé entre 0,8 et 1,1.

Dans le contexte écologique et socio-économique actuel, l'utilisation de la fumure animale est en mesure de participer à cet enjeu de maintien, ou même de reconstitution, de la fertilité édaphique. Il faut pour cela accroître la production et améliorer la qualité de ces produits animaux fertilisants. Pour répondre à ces besoins, trois systèmes traditionnels de gestion de la fumure animale sont couramment rencontrés :

- ❑ Le parage de nuit au piquet, avec translation du dispositif sur différentes parcelles. L'intérêt de cette technique tient au fait que le transfert est assuré par les animaux et qu'il y a peu d'investissement. Les quantités déposées sont de l'ordre de 600 kg de MS fèces par UBT par an (Landais, 1990).
- ❑ L'enclos de nuit mobile. Formé d'épineux, il est bâti sur un terrain de culture et concentre les transferts de fertilité sur des surfaces limitées. C'est en général une pratique peu connue que nous avons décrite dans l'étude de cas sur la Côte-d'Ivoire.
- ❑ Les parcs de nuit fixes. Ils sont fréquents pour les troupeaux collectifs sédentaires des agriculteurs villageois. Ce système pose le problème du transfert des déjections accumulées vers les parcelles de culture. L'organisation sociale collective ne facilite pas l'utilisation de la fumure et dans la majorité des cas, il y a un gaspillage important de fumure.

Premier objectif donc, pour un appui de l'élevage à la conservation de l'environnement : **améliorer quantitativement et qualitativement la production de fumier.**

Le problème pour faire du fumier en zone tropicale est d'avoir d'une part suffisamment de matière première et, d'autre part, une disponibilité en eau suffisante. Il est donc capital d'introduire dans les parcs à bétail une litière à base de résidus pour accroître la matière première et parvenir à une production intéressante de matière organique. Des formes de fumures améliorées, qui visent à la production d'un vrai fumier organique et non de la poudrette quasi-minérale, ont été mises au point. L'amélioration des techniques de fumure animale passe par deux voies (Lhoste, 1991) : l'amélioration de l'efficacité des techniques traditionnelles et l'implantation de techniques nouvelles. Il paraît logique de s'attacher d'abord à mieux connaître les techniques actuelles et à imaginer leur amélioration. Ceci peut se faire, dans certains cas, avec peu d'intrants et il ne s'agit alors pas de mutations trop radicales qui risquent de prendre trop de temps. Dans cette optique, l'effort doit porter sur le parage, dont l'amélioration est liée aux modes de conduite des animaux. Cela renvoie donc souvent à la conduite générale de l'élevage dans la zone et à des problèmes parfois plus complexes : organisation sociale de l'élevage, dualité socio-ethnique agriculteurs-éleveurs, gardiennage en saison sèche, etc. Dans des villages où éleveurs et agriculteurs sont intimement associés, une relance des traditionnels "contrats de fumure" peut sans doute aussi se justifier pour permettre à des agriculteurs possédant peu de bétail de bénéficier sur leurs champs du parage des troupeaux appartenant à des éleveurs.

Les techniques améliorées justifient, elles, un recours au transport et s'inscrivent donc dans un processus d'équipement des exploitations en charrettes. Elles comprennent les parcs améliorés, les parcs d'hivernage et les étables fumières :

❑ *Les parcs améliorés* (figure 12), parcs de nuit où l'on apporte de la litière. La technique mise au point par la CMDT-Mali, simple, consiste à apporter dans les parcs de nuit un maximum de matière végétale d'origine et de qualité variables (pailles, déchets de battage, tiges de cotonnier de plus en plus). Le piétinement des animaux et les fermentations qui se produisent dans ces parcs permettent un début d'évolution de ces matériaux. L'équipement en traction attelée avec charrette doit être réalisé pour cette technique où les transports de matière (pailles et fumier) sont importants.

❑ *Les parcs d'hivernage* (figure 12). La technique du parc d'hivernage élaborée par l'INERA-Burkina Faso vise la récupération des pailles de sorgho et leur stockage sur le champ, ce qui représente environ 4 tonnes de matière sèche à l'hectare. Elle consiste à implanter le parc clôturé directement sur le bord de la parcelle de sorgho et permet d'assurer les restitutions en MO sur la même parcelle sans transport important. Mais Berger (1987) souligne la principale limite de cette meilleure gestion de la fertilité organique : l'effectif bovin est insuffisant. Sur la région d'étude (Bobo-Dioulasso, Burkina Faso), il faudrait par exemple, pour une exploitation médiane en culture attelée ayant 8 ha et cinq têtes, augmenter le troupeau de neuf têtes.

❑ *les étables et fosses fumières*, qui permettent de fabriquer un véritable fumier au sein de l'exploitation agricole, avec des animaux intégrés, c'est-à-dire dont l'alimentation pendant tout le séjour est assurée dans les dépendances de la concession. L'UBT est susceptible de produire 5 tonnes de vrai fumier par an dans des conditions optimales de récupération des fèces et des urines. Des dispositifs variés d'étables fumières ont été proposés par la recherche et le développement, mais les contraintes sont fortes pour le paysan : installation couverte, arrosage fréquent, apports importants de matière végétale, tassement, drainage, ombrage... Divers projets ont abordé ce thème avec plus ou moins de succès, notamment la Sodefitex au Sénégal. Actuellement, le CIRAD-EMVT teste une étable fumière basée sur l'utilisation des résidus ligneux, abondants dans les parcours de la zone des savanes (zone de Korhogo, Côte-d'Ivoire).

Figure 12 - Comparaison des systèmes de fumure animale préconisés par la CMDT et par l'INERA sur la base d'une exploitation de 10 ha fertilisant 2 ha par an (source : E. Landais et coll., 1990)

Des estimations du Département de Recherches sur les Systèmes de Production Rurale (DRSPR) du Mali Sud permettent de comparer la production de différentes techniques : un parc traditionnel avec divagation en saison sèche permet une production, d'une qualité comparable avec les parcs améliorés, de 130 à 190 kg/UBT/an ; avec un parage de nuit en saison sèche, on passe à 280 kg/UBT/an dans un parc amélioré, la production varie pour la saison des pluies de 400 à 960 kg/UBT/an ; avec un apport de litière en saison sèche, cette production peut atteindre 925 à 1 295 kg/UBT.

Il faut donc appuyer les innovations décrites supra (parcs améliorés de stabulation), mais aussi, en produire d'autres adaptées à la diversité des systèmes d'élevage et des contextes agro-écologiques. Les transferts possibles de fertilité organique animale vers les parcelles de culture peuvent souvent être fortement améliorés. De là, ressortent les deux axes privilégiés de la recherche. D'une part, nous avons vu que la production de fumure organique est loin d'être actuellement pratiquée sous ses formes les plus efficaces. D'autre part, les productions animales sont encore pratiquées extensivement, même dans des zones où l'espace disponible est relativement saturé (Mali-Sud) : l'alimentation des animaux, encore largement basée sur la végétation naturelle, doit évoluer afin de permettre une augmentation de la production de fumure sans peser sur le milieu. L'intégration réelle des activités agricoles et pastorales, à des stades différents d'avancement selon les régions, et l'intensification de la production du fumier qui lui est liée, doivent donc être appuyées par la recherche et le développement.

D'autres contraintes importantes existent : la divagation, souvent traditionnelle, du cheptel en saison sèche ne permet pas de gérer ces transferts de fertilité. L'inertie pour changer ces pratiques peut être assez considérable, l'absence de moyen de transport constitue, dans bien des cas, une forte contrainte à l'implantation de techniques améliorées de fabrication du fumier : si l'on ne passe pas par la technique du parage, il y a alors deux transferts d'éléments assez pondéreux à effectuer (Lhoste, 1991).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGRITROP, 1993. Agriculture et développement rural des régions chaudes. Revue bibliographique, vol. 17, n°2, 71 p.

ANDE, 1991. Programme National de Développement de l'Elevage (CAF), 1991. Livre blanc de l'élevage centrafricain. 1. Présentation. Environnement du secteur. 2. Diagnostic sur la situation actuelle. 3. Etude des marchés extérieurs. 4. Perspectives et orientations. 5. Identification d'actions prioritaires. Bangui (CAF), ANDE, 520 p.

ANDERSON J., BERTRAND A., KONANDJI H., 1994. Le fourrage arboré à Bamako : production et gestion des arbres fourragers, consommation et filières d'approvisionnement. Sécheresse, n°2, vol. 5, p. 99-105.

ANGOUE MEYO J.M., 1986. L'expérimentation bovine au Gabon : ranch Ngounié, base de la naissance d'un élevage villageois. Mémoire du Diplôme d'Agronomie Tropicale, CNEARC-ESAT, Montpellier, 50 p.

ANIMAL PRODUCTION STRATEGIES IN THE CHALLENGING ENVIRONMENT, 1993. Proceedings of XVI Malaysian society of animal production annual conference. Eds. Dollah M.A. *et al.*

ANON, 1988. Journée matière organique des sols. Cahiers ORSTOM. Série Pédologie. Journée Matière Organique des Sols, 1988/09/12. Bondy, vol. 24, n°4, p. 329-365.

ANON, 1990. SOCAPALM : la renaissance. Jeune Afrique Economie, n°128, p. 184-221.

ARRIGNON J., 1987. Agro-écologie des zones arides et sub-humides. Paris : Maisonneuve et Larose, n°39, 283 p.

ASSESSMENT OF ANIMAL AGRICULTURE IN SUB-SAHARAN AFRICA, Regional Workshop. Février 1991. Winrock International Institute for Agricultural Development.

AUDRU J., 1984. Projet d'élevage Mugamba Nord Province de Murumvya, Kisozi, République du Burundi. Thèmes proposés pour une meilleure alimentation des animaux. CIRAD-IEMVT, Maisons-Alfort, 30 p.

AUDRU J., BOUDET G., CÉSAR J., DULIEU D., GASTON A., MANDRET G., MERLIN P., RIPPSTEIN G., ROBERGE G., TOUTAIN B., 1987. Terroirs pastoraux et agropastoraux en zone tropicale. Gestion, aménagement et intensification fourragère. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, n°24, 418 p.

AUDRU J., BEREKOUTOU M., DEAT M., DE WISPELAERE G., DUFOUR F., KINTZ D., LE MASSON A., MENOZZI P., 1988. L'herbe du Laos. Synthèse des connaissances actuelles sur la plante et sur les moyens de lutte. Etudes et synthèses de l'IEMVT, Maisons-Alfort, 186 p.

AUDRU J., HUGUENIN J., BEDOGO B., 1990/06. Recherche-développement en agropastoralisme dans un projet d'éradication d'une peste végétale "l'herbe du Laos". Rapport d'exécution. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 25 p.

BANQUE MONDIALE, 1988. Evaluation de l'impact économique et social des programmes de développement cotonnier au Burkina Faso, en Côte-d'Ivoire et au Togo. Etude sur l'évaluation rétrospective des opérations de la Banque Mondiale. Washington, USA, 152 p.

BANQUE MONDIALE, 1994. Rapport d'évaluation environnementale du programme de

développement de l'élevage et de gestion des parcours. Bangui, République Centrafricaine, 33 p.

BARBIER J.C., 1988. Expansion et limites d'un bocage d'altitude : cas du pays bamiléké au Cameroun. Colloque SEPANRIT. 9, 1983/03/31, 1983/04/13, Yaoundé. *In*: L'homme et la montagne tropicale. Bordeaux, SEPANRIT, p. 159-172.

BEHNKE R., 1993. Natural resource management in pastoral Africa. *In*: UNSO Donor/agency consultation meeting on pastoral resource management and pastoral policies for Africa, Paris, Décembre 1993, 7 p.

BELEM et al., 1987. Evaluation et suivi des systèmes de cultures vivriers de la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso à partir des données satellitaires SPOT. Séminaire d'agro-économie, CIRAD/MESRU.

BERCKMOES W.M.L., JAGER E.J., KONÉ Y., 1988. L'intensification agricole au Mali-Sud. Souhait ou réalité ? *In*: Farming systems research/extension symposium, USA, 9-12 octobre 1988, 23 p.

BERGER M., BELEM P.C., DAKOUO D., HIEN V., 1987. Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'Association Agriculture-Elevage. Notes techniques. Coton et Fibres Tropicales, vol. 42, n°3, p. 201-207.

BERGEROO CAMPAGNE B., 1958. Evolution des méthodes d'enrichissement de la forêt dense de la Côte-d'Ivoire. Première partie. Bois et Forêts des Tropiques, France, n°58, p. 17-31.

BERNARDET P., 1981/12. Possibilités techniques et conditions sociales de développement de l'élevage. Rapport de mission novembre 1981. Paris, UNESCO, 57 p.

BERNARDET P., 1984. Association agriculture-élevage en Afrique. Les Peuls semi-transhumants de Côte-d'Ivoire. Paris, Ed. L'Harmattan, 235 p.

BERNARDET P., 1988. Vache de la houe, vache de la dot. Elevage bovin et rapports de production en Moyenne et Haute Côte-d'Ivoire. Paris, CNRS, 228 p.

BERTHE A., 1984. Pratiques d'élevage et fonctionnement des systèmes de production agricole dans un système agraire villageois : le cas de Gladié en zone Mali-Sud. Mémoire DEA Biologie et physiologie animales, 120 p.

BIGOT Y., 1983/10-12. La culture attelée et ses limites dans l'évolution des systèmes de production en zone de savanes de Côte-d'Ivoire. *Machinisme Agricole Tropical*, n°84, p. 44-51.

BIGOT Y., MONNIER J., LANDAIS E., MANDJOBA C., 1983. La culture attelée en Côte-d'Ivoire : de la croissance cotonnière au développement agricole des régions d'élevage bovin. Abidjan, ministère de l'Agriculture, vol. 2, 172 p.

BIGOT Y., 1985/04. Projet de recherche conjoint CIRAD/CIRES/CMDT/IAM/IBRAZ. Analyse comparée de transformations opérées par la traction animale et la motorisation agricole dans les systèmes agraires des zones cotonnières du Mali, du Burkina Faso et du nord de la Côte-d'Ivoire : note sur l'état d'avancement des travaux sur crédits 1984. Montpellier, CIRAD-MESRU.

BIGOT Y., 1989/04. Projet de recherche conjoint CIRAD/CIRES/CMDT/IAM/INERA. Rapport final. Analyse comparée des transformations opérées par la traction animale et la motorisation agricole dans les systèmes agraires des zones cotonnières du Mali, du Burkina Faso et du nord de la Côte-d'Ivoire. Montpellier, CIRAD-MESRU, 53 p.

BISSON P., DIOMANDE V., 1989. La stratégie ivoirienne en matière de mécanisation agricole : le cas de la zone de savane en Côte-d'Ivoire. Séminaire d'Economie Rurale, 1988/09/12-16, Montpellier. *In*: Economie de la mécanisation en région chaude. Montpellier, CIRAD-MESRU, p. 359-367.

BONFIGLIOLI A.M., 1990 (?). Niger : analyse sociologique. Centrum voor agrobiologisch onderzoek, Wageningen, 41 p.

BONNEFON CRAPONNE O., DIALLO M., 1992. Etude des systèmes d'élevage bovin transhumant et sédentaire de la zone de Koba (Guinée). CNEARC/ESAT, Montpellier, 55 p.

BONNEMAIRE J., 1984. Compte rendu de la mission au Mali, 28 mai au 12 juin 1984. DRSPR-Sikasso/IER-Bamako/IRRT-Amsterdam, 22 p.

BONNET B., 1988a. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières : le Mali. Mémoire de fin d'études, EITARC/CNEARC, Montpellier, 110 p.

BONNET B., 1988b. Elevage et gestion de terroir en zone soudanienne. Réseau recherche-Développement. Groupe "Gestion de terroir", 87 p.

BONNET B., GUIBERT B., ROBINET O., LHOSTE P., 1989. Conduite, gestion des carrières et valorisation des boeufs de trait en zones cotonnières (Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Mali). Séminaire d'Economie Rurale, 1988/09/12-16, Montpellier. *In*: Economie de la mécanisation en région chaude. Montpellier, CIRAD-MESRU, p. 132-152.

BORDET D., LHOSTE P., LE MOIGNE M., LE THIEC G., 1988/06. Draft animal power technology in french-speaking Africa. State of the art. Final report. Antony, CIRAD-CEEMAT, 186 p.

BORDET D., LHOSTE P., LE MOIGNE M., LE THIEC G., 1988/06. La traction animale en Afrique francophone. Etat de l'art. Rapport final. Antony, CIRAD-CEEMAT, 195 p.

BOSC P.M., 1992. Culture attelée et environnement : réflexions à partir d'expériences ouest-africaines. *In*: Afrique contemporaine n° 161, p. 197-209.

BOSMA R., JAGER B., 1992. Le fumier : production dans les parcs et valeur. Etude bibliographique rapport de recherche. Min. Dév. rur. Env., Mali, 25 p.

BOSMA R., BENGALY M'PYE, DEFOER T., 1993. Pour un système durable de production : plus de bétail. Rôle des ruminants au Mali-Sud, dans le maintien du taux de matière organique des sols. *In*: Séminaire "Elevage et cycle viable des éléments nutritifs dans les systèmes mixtes agriculture-élevage de l'Afrique sub-saharienne". CIPEA/ILCA, 22-26 novembre 1993, 14 p.

BOUBACAR T., 1993. Bilan de la fertilité des sols en zone cotonnière au Mali. *In*: Atelier RESPAO (Réseau d'étude des systèmes de production en Afrique de l'Ouest). Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 25-28 octobre 1993, 15 p.

BOUTRAIS J., 1978. Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide (Cameroun). Bondy, ORSTOM, 194 p.

BOUTRAIS J., 1983. Elevage soudanien : des parcours de savanes aux ranchs (Cameroun-Nigeria). Bondy, ORSTOM, 148 p.

BOUTRAIS J., 1984. Entre nomadisme et sédentarité : les Mbororo à l'Ouest du Cameroun. *In*:

Le développement rural en question : paysages, espaces ruraux, systèmes agraires : Maghreb, Afrique noire, Mélanésie. Paris, ORSTOM, p. 255-266.

BOUTRAIS J., 1987/02. Problèmes d'organisation des éleveurs au Cameroun. Paris, BDPA, 103 p.

BOUTRAIS J., 1988/02. Des Peul en savanes humides. Développement pastoral dans l'Ouest centrafricain. Bondy, ORSTOM, 387 p.

BOUTRAIS J., 1992. L'élevage en Afrique tropicale : une activité dégradante ? Afrique Contemporaine. *In*: L'environnement en Afrique, n°161, p. 109-124.

BREMAN H., VAN KEULEN H., 1990. Agricultural development in the West African Sahelian region: a cure against land hunger? *In*: Agriculture, ecosystems and environment, vol. 32, pp. 177-197.

BREMAN H., 1990a. Integrating crops and livestock in Southern Mali: rural development or environmental degradation? *In*: Theoretical production ecology: reflexion and prospects, Rabbinge R. *et al.* eds. Simulation monographs, Wageningen, Netherlands.

BREMAN H. et al., 1990b. Un remède contre le manque de terre ? Bilan des éléments nutritifs, production primaire et élevage au Sahel. *In*: Sécheresse, vol. 1, n° 2, pp. 109-117.

BUTTERWORTH M.H., HAILU M., SAHLU M., TEKLU S., 1985. Beef cattle production from tropical pastures: a descriptive bibliography. ILCA, Addis-Ababa, Ethiopie. 112 p.

CABOT J., 1988. Aménagement rural et organisation de l'espace en Afrique soudano-sahélienne. Université Paul Valéry, Montpellier, France, 15 p.

CAHIERS AGRICULTURES, 1992. Vol. 1, n°2, mai-juin 1992, ed. John Libbey Eurotext, p. 83-142.

CAMPEN (VAN) W., KEBE D., 1986. Lutte anti-érosive dans la zone cotonnière au Mali-Sud. *In*: Séminaire "aménagement hydro-agricole et systèmes de production", CIRAD-DSA, Montpellier, France, 16-19 novembre 1986, 25 p.

CATRISSE B., 1985/05. Le coton dans 10 pays d'Afrique noire francophone. Afrique Agriculture, n°117, p. 13-23 (9 p.).

CÉSAR J., 1982. Evolution de la composition floristique des pâturages de savane sous l'influence d'une exploitation intensive par coupe (Côte-d'Ivoire). Bouaké (CIV), CRZ, 11 p.

CÉSAR J., PEYRE DE FABRÈGUES B., LEFÈVRE P.C., BURON S., CHARDONNET P., PLANCHENAU D., 1986/11. Etude préliminaire théorique d'un complexe d'élevage de la faune sauvage [Côte d'Ivoire]. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 49 p.

CÉSAR J., 1987. Les pâturages naturels en milieu tropical humide. *In*: Audru J., Boudet G., César J., Dulieu D., Gaston A., Mandret G., Merlin P., Rippstein G., Roberge G., Toutain B. - Terroirs pastoraux et agropastoraux en zone tropicale. Gestion, aménagements et intensification fourragère. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, n°24, p. 169-231.

CÉSAR J., 1987. Les pâturages naturels en milieu tropical humide. Cas de la Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 46 p.

CÉSAR J., DULIEU D., 1987. Amélioration fourragère en région de savane à forte densité de

population dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Premiers résultats. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 14 p.
CÉSAR J, FORGIARINI G., 1988. Végétation pastorale et cartographie de l'occupation du sol dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Rapport de mission IEMVT Maisons-Alfort, France, 72 p.

CÉSAR J., 1990/06. Accroissement de la production fourragère au niveau terroir (Côte- d'Ivoire). Compte rendu de mission n°3. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 20 p.

CÉSAR J., COULIBALY, 1990. Le rôle des jachères et des cultures fourragères dans le maintien de la fertilité des terres. *In*: Savanes d'Afrique, terres fertiles ? Actes des rencontres de Montpellier, France, pp. 271-288.

CÉSAR J., 1991. Présentation de l'agropastoralisme. Groupe de réflexion MRT. Sociétés pastorales : écologie, économie. IEMVT/CIRAD, Maisons-Alfort, 34 p.

CÉSAR J., ZOUMANA C., 1991. La productivité de la jachère naturelle en Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort : CIRAD-IEMVT, 19 p.

CÉSAR J., 1992a. La production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et son utilisation par l'homme : biomasse, valeur pastorale et production fourragère. Thèse (Dr ès Sciences Naturelles). Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 671 p.

CÉSAR J., DULIEU D., ZOUMANA C., 1992b. Etude pour le maintien de la fertilité des sols par l'élevage et les cultures fourragères. Premiers résultats obtenus en Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 66 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORÊTS DU CAMEROUN, 1987. Le Cameroun agricole, pastoral et forestier. Maroua 88 spécial comice agro-pastoral. Yaoundé, Chambre d'Agriculture, n°213, 86 p.

CHENEAU LOQUAY A., CHAUVET B., ENTZ P., PILLEBOUE J., 1988. Energie et espace au Sénégal. Tome 2. Talence CEGET, vol. 2, n°62, 277 p.

CHEVALIER G., 1994. Caractérisation agro-sylvo-pastorale et utilisation des pâturages par les éleveurs en saison des pluies. Le cas de Kourouma au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, CNEARC/Montpellier, 89 p.

CIDT, 1992. Rapport annuel. Campagne 90/91. Bouaké, 1992. 110 p.

CIPEA, 1984. La production animale dans la zone sub-humide de l'Afrique de l'Ouest : une étude régionale. Addis-Ababa (Ethiopie), n. 2, 104 p.

CIPEA, 1984 à 1993. Rapports annuels, CIPEA Actualités et Bulletins de liaison.

CIPEA, 1994. Recueil statistique sur la production animale en Afrique. CIPEA, Addis-Abeba, 63 p.

CIRAD, 1985. Relations agriculture élevage. Actes du 11e séminaire du département systèmes agraires du CIRAD, Montpellier, 10-13 septembre 1985, 337 p.

CIRAD, 1990. Savanes d'Afrique, terres fertiles ? Rencontres internationales de Montpellier, CIRAD, Montpellier, France, 587 p.

CMDT, 1992(?). Impact de l'équipement sur l'organisation du travail au sein de l'exploitation. Campagne agricole 1990/91. Bamako, CMDT, n°5, n.p. (16 p.).

CORAF, 1993. Bibliographie sur les systèmes de production : Burkina Faso, Mali, Niger. CIRAD-CA - INSAH/RESADOC, 120 p.

COULON J.B., CHAZAL M.P., CALVEZ C., 1983. Bilan de 15 années d'expérimentations agropastorales sur la station IRHO de Saraoutou, Vanuatu. Oléagineux, octobre 1993, vol. 38, n° 10, pp. 541-548.

CROUSSE B., LEBRIS E., LEROY E. et coll., 1986. Espaces disputés en Afrique Noire. Pratiques foncières locales. Karthala, Paris, 426 p.

CUMMING D.H.M., 1982. The influence of large herbivores on savanna structure in Africa. *In*: Ecology of tropical savannas. Ecological studies 42, 217-245.

CUSTERS M., MEURILLON G., 1985/07. Crédit culture attelée 1985. Garoua, NEB, 51 p.

DAYO R., 1988. Analyse de systèmes d'élevage bovin transhumant dans la région de l'Ombella Mpoko (République Centrafricaine). Mémoire (Ingénieur Agronomie Tropicale). Montpellier, CNEARC, 131 p.

DELGADO C.L., 1979. Le système d'exploitation agricole des Peuls du sud de la Haute-Volta : une nouvelle forme d'un ancien modèle d'intégration de l'élevage et de l'agriculture dans la savane de l'Afrique occidentale. African Rural Economic program, Michigan, State University, USA.

DEPOMMIER D., 1985. Rapport annuel sur la mission de coopération avec "International Council for Research in Agroforestry (ICRAF). Nairobi, ICRAF, n.p. (200 p.).

DEPOMMIER D., 1987. S. Cameroun AFRENA mission report (CP2/3/0) 9-19 december 1987. Nairobi, ICRAF, 10 p.

DEVEZE J.C., 1969. Contribution à l'étude des rapports entre la culture et l'élevage en Afrique tropicale et à Madagascar. *In*: Terre malgache, tany malagasy. Université de Madagascar, pp. 171-207.

DE WISPELAERE G., 1988/08. Etude de l'embroussaillage par l'herbe du Laos (*Chromolaena odorata*) dans la région de Bossembélé (Centrafrique). Diagnostic expérimental par télédétection des parcours envahis dans la Zagrop de Yérémo. Etude thématique. Rapport de seconde mission. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 36 p.

DE WISPELAERE G., FORGIARINI G., ROY F., 1992/12. Synthèse cartographique régionale de l'occupation du sol des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Mali). Etude thématique. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 90 p.

DIAKITÉ D., Khibé T., 1993. Amélioration de la jachère traditionnelle par l'introduction d'une légumineuse fourragère, *Stylosanthes hamata*. Communication au séminaire atelier sur les résultats de la recherche sur la restauration de la fertilité et son maintien dans les sols soudano-sahéliens, DRSPR Sikasso, Mali, 10 p.

DIALLO H., 1987. Problématique de la sédentarisation de l'élevage au Burkina Faso (situation, contraintes, perspectives). Institut polytechnique rural de Katibougou. Mémoire de fin d'études, 148 p.

DIDIER C., DULIEU D., 1988. Utilisation de *Stylosanthes hamata* (L.) Taub cv. Verano pour lutter

contre *Imperata cylindrica* dans les vergers du nord de la Côte-d'Ivoire. Fruits. 1988. vol. 43, n°12, p. 735-737.

DOLLAH M.A., WAN ZAHARI M., RAMLAH A.H., HILMI M, DAHLAN I., ENSKU AZAHAN E.A., 1993. Animal production strategies in the challenging environment. Proceedings XVI Malaysian society of animal production, annual conference. Pulau Langkawi, Malaysia, 8-9 juin 1993, 188 p.

DONGMO J.L., 1988. Evolution d'une montagne tropicale : le mont Memboukem en pays bamiléké. Colloque SEPANRIT. 9, 1983/03/31, 1983/04/13, Yaoundé. *In*: L'homme et la montagne tropicale. Bordeaux, SEPANRIT, p. 115-118.

DOPPLER W., 1980. The economics of pasture improvement and beef production in Semi-humid West Africa. GTZ, Eschborn, 195 p.

DOUFFISSA A., 1993. L'élevage bovin dans le Mbéré (Adamaoua camerounais). Paris, ORSTOM, 281 p.

DUGUE P., 1994. Recyclage des résidus de récolte en vue d'accroître l'utilisation de la fumure organique : le cas du Siné Saloum (Sénégal). Synthèse provisoire, CIRAD-CA, 32 p.

DUGUMA B., TONYE J., DEPOMMIER D., 1990/09. Diagnostic survey on local multipurpose trees/shrubs, fallow systems and livestock in Southern Cameroon. Nairobi, ICRAF, n°60, 33 p.

DULIEU D., 1987. L'intensification fourragère en zone sub-humide : l'exemple du nord de la Côte-d'Ivoire. Nouvelles perspectives en milieu paysan. *In*: Audru J., Boudet G., César J., Dulieu D., Gaston A., Mandret G., Merlin P., Rippstein G., Roberge G., Toutain B. - Terroirs pastoraux et agropastoraux en zone tropicale. Gestion, aménagements et intensification fourragère. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, n°24, p. 235-287.

DULIEU D., 1989/09. Mission d'appui à la direction de l'agropastoralisme de l'ANDE Bangui (République Centrafricaine). Intensification fourragère. Etude thématique. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 48 p.

DULIEU D., 1990/11. Mission d'appui à la direction des Productions Animales de l'ANDE. Intensification fourragère (République Centrafricaine). Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 25 p.

FARINET J.L., 1986/04. Missions d'appui technique au programme valorisation des ressources naturelles pour l'agriculture. Opération transpaille. ISRA, Département Système de Production et Transfert de Technologie en Milieu Rural. 2-18/09/1986 et 22/02-07/03/1986. Montpellier, CIRAD-IRAT, 50 p.

FÉRON E., 1993. Du lobbying international à l'intérêt local : variations à partir d'un congrès ordinaire. Congrès international sur la gestion de la vie sauvage : associer population et faune pour un avenir durable, The Wildlife Society, San José, 19-25 septembre 1993, pp. 48-55.

FILLONEAU C., GERMAIN N., 1982/05. Contributions techniques nécessaires à l'introduction de la culture attelée en association avec la motorisation en zone centre Côte-d'Ivoire. Séminaire du Groupe de Travail Economie Rurale du GERDAT ; 1981/09/14-18, Montpellier. *In*: Actes du séminaire. Thèmes : filières de produits vivriers, conditions de développement de la culture attelée. Montpellier, ERDAT, p.87-99.

FLORET C. (Ed.), SERPANTIÉ G. (Ed.), 1993. La jachère en Afrique de l'Ouest. Atelier International : la jachère en Afrique de l'Ouest, 1991/12/02-05, Montpellier. Paris, ORSTOM, 494

p.

FOTSING J.M., 1988. Colonisation agricole et évolution de l'élevage sur les pentes sud des monts Bamboutos (Ouest Cameroun). Revue de Géographie du Cameroun, vol. 8, n° 2, p. 118-138.

GAULLIER P., 1986. Contribution de l'élevage bovin à l'entretien des plantations industrielles de palmiers à huile au Cameroun. Oléagineux, vol. 41, n°6, p. 255-262.

GERDAT. Groupe de Travail Economie Rurale, 1982/05. Actes du séminaire. Thèmes : filières de produits vivriers, conditions de développement de la culture attelée. Séminaire du Groupe de Travail. Economie Rurale du GERDAT, 1981/09/14-18, Montpellier, GERDAT, 198 p.

GIGOU J., 1990/01. Propositions d'actions pour le maintien de la fertilité en zone de savanes. Note technique n°1/90/Syst. Bouaké, IDESSA, 14 p.

GODET G., 1991. Ressources alimentaires et productivité numérique en élevage bovin sédentaire - Suivi pastoral dans deux villages au sud du Mali. Min. Coop./CIRAD-IEMVT, 26 p.

GODET G., BASSINGA A., COULIBALY M., SICOT O., 1994. Rapport annuel scientifique et technique - Année 1993. CRTA, Bobo-Dioulasso, 31 p.

GOUET G. (Ed.), 1988/01. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Mali). Etude générale. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, n.p.

GRAAF (VAN DER) S., BREMAN H., 1993. Agricultural production: ecological limits and possibilities. Contribution to the Sahel ecology, economy and demography study. Prepared for the Club du Sahel. Rapport Production soudano-sahélienne (PSS) n°3, 40 p.

GRYSEELS G., ANDERSON F.M., 1985. Rapport de recherche CIPEA n°4. Recherche sur la productivité de l'agriculture et de l'élevage dans les hauts plateaux du centre de l'Ethiopie : résultats des premières années, 1977-1980. Addis-Abeba, Ethiopie, 61 p.

GUIBERT H., 1987. Transformation opérée par la traction animale et la motorisation dans l'ouest du Burkina Faso. CIRAD/INERA/ENSAM/IRCT, 67p.

GUILLONNEAU A., 1988/03. Les parcs de nuit et l'utilisation des déjections animales dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Bouaké, IDESSA, 37 p. Note Technique n°42/Syst. DCV-IDESSA.

HALLAIRE A., 1991. Paysans montagnards du Nord-Cameroun : les monts Mandara. Paris, ORSTOM, 253 p.

HAMASSELBE A., VERNIER P., 1986/03. Rapport analytique des essais d'agropédologie. Maroua (CMR) : IRA, 17 p.

HARMAND J.M., EYOG MATIG O., 1992. Quelques résultats obtenus en agroforesterie par la recherche au Nord-Cameroun. Flamboyant, n°22, p. 17-21.

HARMAND J.M., NJITI C.F., LIAGRE F., 1992. Résultats des essais forestiers et agroforestiers au Nord-Cameroun - Année 1991-1992, Tome 1. Maroua, CIRAD-Forêt, 68 p.

HARMAND J.M., NJITI C.F., LIBERT C., 1993. Programme forêt P4. Résultats des essais forestiers et agroforestiers du Nord-Cameroun. Année 1992-1993, Tome 1. Nogent sur Marne, CIRAD-Forêt, 80 p.

HARRIS D.R. (Ed.), 1980. Human ecology in savanna environments. Londres (GBR) : Academic, 522 p.

HOFFMANN O., 1985. Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de la Côte-d'Ivoire). Paris, ORSTOM, n°89, 355 p.

HOLTZMAN J., 1981. L'élevage et la commercialisation des bovins dans les Monts du Mandara (Nord-Cameroun). MSU/USAID, Mandara mountain research reports, n°17, 48 p.

HURAUULT J., 1973. Etude photo-aérienne des pâturages des hauts plateaux de l'Adamawa occidental. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, vol. 26, n°4, p. 443-458.

IBRAHIM H., 1990. L'association cocotier-élevage. Un système propice pour les petits propriétaires ni-vanuatan aujourd'hui. Mémoire ESAT/CNEARC, 98 p.

IEMVT, 1987. Actes du séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants. Etudes et synthèses de l'IEMVT, n°30.

ILCA, 1979. Livestock production in the subhumid zone of West Africa: a regional review. Addis Abeba, ILCA, n°2.

ILCA, 1986/03. Livestock systems research in Nigeria's subhumidzone. ILCA/NAPRI Symposium on Livestock. 2, 1984/10/29-1984/11/02, Kaduna. Addis Ababa, ILCA, 484 p.

ILCA, 1993. Cattle research network, newsletter. Addis-Abeba, n°12, septembre 1993, 11p.

ILEIA NEWSLETTER, 1989 à 1994. The Netherlands.

IRCT, 1990. Dossier coton : place de l'Afrique francophone marché français des produits textiles. Données statistiques. Montpellier, France, 37 p.

ISRA, 1990. Département de Recherches sur les Systèmes de production et le transfert de Technologie en Milieu Rural. Rapport annuel 1989. Dakar ISRA, 160 p.

JACQUES FÉLIX H., 1950. Géographie des dénudations et dégradations du sol au Cameroun. Nogent-sur-Marne (FRA), IRAT, 128 p.

KADADJI K., 1989. Elevage et pastoralisme dans les savanes de la Côte-d'Ivoire. Mémoire (DESS Productions Animales en Régions Chaudes). Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 64 p.

KEBE D., 1993. Croissance démographique et intensification agricole au Mali. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France.

KESSE, 1989. Association agriculture/Elevage en zone cotonnière ivoirienne. Séminaire sur l'Elevage en Zone Cotonnière, 1989/10/25-29, Ouagadougou (BKF). In: L'élevage en zone cotonnière. Maisons Alfort, CIRAD-IEMVT, 15 p.

KHIBE T., DIAKITE D., 1993. Amélioration de la jachère traditionnelle par l'introduction d'une légumineuse fourragère : *Stylosanthes hamata*. In: Séminaire atelier sur les résultats de recherche sur la restauration de la fertilité et son maintien dans les sols soudano-sahéliens. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 25-28 décembre 1993, 10 p.

KLEENE P., VIERSTRA G.A., 1985. Contribution de la recherche-développement au développement agricole : le cas de la zone Mali-Sud. Document provisoire. Div. Rech. Syst. Prod. anim., Sikasso (Mali), 31 p.

KLEENE P., SANAGO B., VIERSTRA G.A., 1989. A partir de Fonsébougou... Présentation, objectifs et méthodologie du volet Fonsébougou (1977-1987). Systèmes de production rurale au Mali : volume 1. Institut d'Economie Rurale, Bamako (Mali)/Institut Royal des Tropiques, Amsterdam (Pays-Bas), 145 p.

KLEIN H.D., RIPPSTEIN G., 1989. La gestion des parcs à foin dans l'Adamaoua camerounais. Les Fourrages et l'Alimentation des Ruminants, 1987/11/16-20, N'Gaoundéré (CMR). *In*: Guérin H. (ed.), Rippstein G. (ed.), IRZ. - Actes du séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants (Tome 1). Résumés (Tome 2). Maisons-Alfort, CIRAD-ITEMVT, 2 vol., n°30, p. 643-658.

KOECHLIN J., 1962. Etude sur les pâturages et les questions fourragères en République Centrafricaine. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (FRA), vol. 15, n°1, p. 43-73

KOTA GUINZA A., 1986/10. Mise en place des pharmacies vétérinaires villageoises et analyse de l'activité des premiers groupements d'intérêts pastoraux de la République Centrafricaine. Mémoire (stage). Maisons-Alfort, CIRAD-ITEMVT, 89 p.

KOTA GUINZA A., LE MASSON A., 1989. Un essai de gestion de l'espace en République Centrafricaine : les zones d'action agro-pastorales (ZAGROP) : possibilités et contraintes. Les Fourrages et l'Alimentation des Ruminants, 1987/11/16-20, N'Gaoundéré (CMR). *In*: Guérin H. (ed.), Rippstein G. (ed.), IRZ. Actes du séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants (Tome 1). Résumés (Tome 2). Maisons-Alfort, CIRAD-ITEMVT, 2 vol., n°30, p. 49-68.

KOUONMENIOC J., 1990/01. Les ligneux fourragers au Cameroun. Productivité et intérêt. Thèse (Dr es Sciences). Orsay : Université de Paris Sud, 194 p.

LANDAIS E., 1983. Reproduction des bovins en élevage sédentaire traditionnel dans le nord de la Côte-d'Ivoire. *In*: Reproduction des ruminants en zone tropicale, Pointe-à-Pitre, 8-10 juin 1983. Ed. INRA Publ., 113-133.

LANDAIS E., 1983/10. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte-d'Ivoire. Tome 1. Les systèmes d'élevage dans les systèmes agraires villageois traditionnels. Tome 2. Données zootechniques et conclusions générales. Thèse (Dr d'Etat). Maisons-Alfort, GERDAT-ITEMVT, 759 p.

LANDAIS E., 1985. Complémentarités économiques entre agriculture et élevage dans les agro-systèmes villageois du nord de la Côte-d'Ivoire : formation des revenus, épargne et capitalisation. Cahiers de la Recherche Développement, n°7, p. 16-20.

LANDAIS E., 1985. Population, élevage bovin et agriculture : aspect de l'évolution récente de l'occupation et de la gestion de l'espace rural dans les systèmes agro-pastoraux du nord de la Côte-d'Ivoire. Cahiers de la Recherche Développement, n°7, p. 1-10.

LANDAIS E., 1985. Population, élevage bovin et agriculture : aspect de l'évolution récente de l'occupation et de la gestion de l'espace rural dans les systèmes agropastoraux du nord de la Côte-d'Ivoire. Séminaire du Département Systèmes Agraires du CIRAD. 2, 1985/09/10-13, Montpellier. *In*: Relations Agriculture-Elevage. Montpellier, CIRAD-DSA, p. 49-58.

LANDAIS E., LHOSTE P., GUÉRIN H., 1990. Systèmes d'élevage et transferts de fertilité. *In*:

Savanes d'Afrique terres fertiles ? Actes des rencontres internationales Montpellier, 10-14 décembre 1990, Ministère de la Coopération et du Développement/CIRAD, p. 219-270.

LEBRIS E., LEROY E., LEIMDORFER F., 1982. Enjeux fonciers en Afrique Noire. 425 p. ORSTOM, Karthala, Paris.

LEENHARDT J.F., BEDEL J., 1983. Formation forestière supérieure pour les régions chaudes. Voyage d'études en Côte-d'Ivoire. Montpellier (FRA) : Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF), 59 p.

LE FLOC'H E., 1991. Dynamique des systèmes pâturés. IVth International Rangeland Congress, Montpellier, France, p. 1070.

LELOUP S., TRAORE M., 1989. La situation fourragère dans le Sud-Est du Mali (régions CMDT de Sikasso et de Koutiala) - Tome I. Institut royal des tropiques (KIT), Amsterdam, Pays-Bas, 94 p.

LE MASSON C., ASSANA RAMAYEKO, 1990. Les éleveurs Mbororo, étude socio-économique. ANDE n° 090/101. Ministère du développement rural, Bangui, RCA, 227 p.

LE MOIGNE M., 1972. Etude de l'évolution des facteurs de production mis en place pendant les dix dernières années, et de leurs effets en République de Côte-d'Ivoire : novembre 1972. Antony, GERDAT-CEEMAT, 130 p.

LE MOIGNE M., GRIFFON M., CHAPOTARD X., PESLAY X., OGIER X., 1979. Motorisation paysannale : étude de factibilité. Antony, GERDAT-CEEMAT, 197 p.

LETERME P.Y., 1986. Rapport annuel d'activités 1985-1986. Section Economie Rurale. Paris, CIRAD-IRCT, 103 p.

LEVRAT R., 1990/10-12. Culture de rente et environnement : le cas de la culture du coton dans les pays encadrés par la C.F.D.T. Informations et Commentaires, n°73, p. 18-27.

LHOSTE P., 1987/01. Etude du crédit aux éleveurs bovins au Cameroun. Rapport minute de mission 27 octobre - 27 novembre 1986. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 54 p.

LHOSTE P., 1987. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Mali) - Elevage et relations agriculture-élevage en zone cotonnière - Situation et perspectives. Ministère de la Coopération/CIRAD/IEMVT, Montpellier, 77 p.

LHOSTE P., 1989. Les conditions de l'élevage et de la commercialisation du bétail bovin en zone cotonnière (exemple du Burkina Faso, du Mali et de la Côte-d'Ivoire) et les perspectives d'amélioration de la production et de la filière bovines. Séminaire d'Economie et Sociologie. 10, 1989/09/11-15, Montpellier. In: CIRAD - Economie des filières en régions chaudes : formation des prix et échanges agricoles. Montpellier, CIRAD-IEMVT, 13 p.

LHOSTE P., 1990. Les projets de développement de la traction animale : contraintes liées à l'animal et voies d'intervention prioritaires. Workshop of the West Africa Animal Traction Network. 3, 1988/07/07-12, Saly (SEN). In: Starkey P. (ed.), Faye A. (ed.). - Animal traction for agricultural development. Wageningen, CTA, p.115-123.

LHOSTE P., 1991. L'amélioration de l'association de l'agriculture et de l'élevage au projet de développement rural de Gaoual-Koundara (Guinée). Rapport de mission en Guinée auprès du projet de développement rural de Gaoual-Koundara, 4-19 juin 199. CCCE/CIRAD-IEMVT, Montpellier, 80 p.

LOSTANLEN F., 1990. Projet de modernisation des exploitations agricoles en Ibingui

économique. Paris, BDPA SCETAGRI, 32 p.

LOYNET G., 1987. Synthèse thématique des études conduites par l'IRAT depuis 1981 sur les techniques culturales du sorgho. Montpellier, CIRAD-IRAT, 21 p.

MAIGA H., 1986. L'incidence de la mécanisation sur les exploitations de la zone Mali-Sud. Mémoire du Diplôme d'études approf. en Econ. rur. et agro-alimentaire, Montpellier, 94 p.

MALDAGUE M., HLADIK A., POSSO P., 1986. Agroforesterie en zones forestières humides d'Afrique. Séminaire Sous-Régional sur l'Agroforesterie en Zones Forestières Humides d'Afrique, 1985/07/01-08, Makokou (GBA). Paris, UNESCO MAB, 313 p.

MALO D., 1992/11. L'économie des familles rurales et leurs besoins de services bancaires. Bangui (CAF), Ministère du Développement Rural, 45 p.

MATHIEU C., 1990. Itinéraires de la dégradation des terres de savanes soudano-guinéennes à très faible densité de population, l'exemple de la République Centrafricaine. *Tropicultura* (BEL), vol. 8, n°4, p. 175-184

MATHIEU R., 1988. Mode d'utilisation des pâturages de saison des pluies par les éleveurs Mbororo, région de Bossembélé, République Centrafricaine. Rapport de stage, PNDE, République Centrafricaine, 61 p.

MTAH D., SIPOWO T., DAWA O., 1986. The relation between agronomy and animal husbandry in Cameroon. Séminaire du Département Systèmes Agraires du CIRAD. 2, 1985/09/10-13, Montpellier (FRA). *In: Relations agriculture-élevage*. Montpellier, CIRAD-DSA, n°4, p. 298-302.

MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION ET DU DÉVELOPPEMENT/CIRAD, 1990. Actes des rencontres internationales Savanes d'Afriques, terres fertiles ? Montpellier, 10-14 décembre 1990, 587 p.

MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION/CIRAD, 1993. Programme national d'appui aux recherches agronomiques et halieutiques en Guinée (période triennale 1994-1997). Mission conjointe, Paris, 104 p.

MINISTÈRE DE LA PRODUCTION ANIMALE, 1987. Stratégie et plan d'action pour le développement de l'élevage ivoirien sur la période 1987-2000. République de Côte-d'Ivoire, 16 p.

MOOREHEAD R., 1993. Policy options for pastoral resource tenure in non-equilibrium environments. International institute for environment and development, *In: Research workshop on new directions in African range management and policy*, Woburn, U.K., June 1993, 11 p.

MSELLATI L., 1993. Elevage sous cocoteraies, intégration et diversification : exemple du Vanuatu. CIRAD/EMVT, Maisons-Alfort, 264 p.

NGOUNIO GABIA E., 1992/04. Système de culture et de production. Rapport annuel d'activités 1991. Ministère du Développement, n.p. (75 p.)

N'GUESSAN K.A., 1991. Contribution à l'étude de méthodes de régénération des jachères en basse Côte-d'Ivoire : le cas de l'*Acacia mangium*. Thèse (Dr Ingénieur). Ministère de l'Education Nationale, 128 p.

NIANG M., RAYMOND G., 1993/10. Evolution des revenus des unités de production : une dégradation de la rémunération de la journée de travail au Mali-Sud (de 1975 à 1992). CMDT, 4 p.

OCDE, 1986. Analyse des conditions de l'élevage et propositions de politiques et de programmes : Burkina Faso. Club du Sahel/CILSS, 202 p.

O.D.A., 1993. The role of renewable natural resources in the reduction of poverty and promotion of economic growth. Overseas Development Administration, London, England, 7 p.

OHLER J.G., 1970. L'élevage sous cocoteraie. Oléagineux, juillet 1970, n°7, pp. 385-388.

OIE, 1991. Revue scientifique et technique. Animaux, pathologie et environnement. Paris, Vol. 10, n°3, 884 p.

ORSTOM, 1978. Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide : Cameroun. Paris : ORSTOM, n°88, 192 p.

ORSTOM, 1985. GEMOS : Groupe d'étude des matières organiques des sols. Résumés des communications faites au cours de la 6^e réunion sur l'utilisation des résidus de récolte en agriculture. Bondy, 29-30 mai 1985, 23-37.

ORSTOM, 1989. Tropiques. Lieux et liens. Florilège offert à Paul Pelissier et Gilles Sautter. Paris (FRA), ORSTOM, 620 p.

OUATTARA I., 1986/04. Analyse des transformations opérées par la traction animale et la motorisation agricole dans les systèmes agraires des zones cotonnières du nord de la Côte-d'Ivoire. Problématique et méthodologie. Rapport de stage 1985. Montpellier, IAM, 111 p.

PALLARES B., DURAND O., ROUGIER N., 1992/06. Culture cotonnière et gestion de la fertilité. Enquête dans trois villages du Mali-Sud. Dijon, ENSSAA, 45 p.

PELTIER R., 1989. Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. Nogent-sur-Marne, CIRAD-CTFT, 41 p.

PELTIER R., 1989. Les essais d'agroforesterie au Nord-Cameroun. Nogent-sur-Marne, CIRAD-CTFT, 42 p.

PELTIER R., EYOG MATIG O., 1989/11. Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. Mise en place d'un dispositif d'étude de la régénération et de la gestion d'une savane arborée dégradée en zone soudano-sahélienne à Laf-Badjava, premiers résultats. Bois et Forêts des Tropiques, vol. 3, n°221, p. 3-24.

PELTIER R., 1990. Rapport de mission d'appui au volet forestier du projet Nord-Est Bénoué, province du Nord, Cameroun. Nogent-sur-Marne, CIRAD-CTFT, 49 p.

PELTIER R., PITY B., LOUPPE D., 1992. Rapport de mission d'appui au projet "Développement des recherches menées en zone de forêt dense humide en agroforesterie : application à la Côte-d'Ivoire" et compte-rendu de visite à Korhogo. Nogent-sur-Marne, CIRAD-Forêt, 31 p.

PELTIER R., BALLE PITY M., LOUPPE D., OUALOU KOLLOU, N'GUESSAN KANGA., 1993. Rapport de mission d'appui au projet "Développement des recherches menées en zone de forêt dense humide en agroforesterie : application à la Côte-d'Ivoire" et compte rendu de visite à Korhogo. Nogent-sur-Marne, CIRAD-Forêt, 46 p.

PELTIER R., TRIBOULET C., NJITI C.F., HARMAND J.M., 1993. Les fronts pionniers

soudaniens. Evaluation des défrichements par télédétection. Contribution des projets de développement et de la recherche forestière à un aménagement durable. Bois et Forêts des tropiques, n°236, p. 5-23.

PELTRE WURTZ J., STECK B., 1991. Les charrues de la Bagoué : gestion paysanne d'une opération cotonnière en Côte-d'Ivoire. Paris, ORSTOM, 303 p.

PÉNELON A., 1992. Elevage et gestion de terroir au Sud-Mali. Une typologie des stratégies d'élevage. Cahiers de la Recherche Développement. *In*: Dossier : Les systèmes d'élevage, n°32, p. 57-66.

PEYRE DE FABRÈGUES B., 1989/07. Suivi de la végétation paturable au parc animalier d'Abokouamekro (Côte-d'Ivoire). Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 41 p.

PICHOT J., 1985. Les résidus culturels peuvent-ils assurer le maintien du statut organique des sols tropicaux ? GEMOS. Groupe d'Etude des Matières Organiques des Sols. 6, 1985/05/29-30, Bondy. *In*: L'utilisation des résidus de récolte en Agriculture. Résumés des communications. Paris, ORSTOM, p. 23-37.

PICHOT J., 1993. Eléments de réflexion sur la fertilité des milieux tropicaux humides. Synthèse fertilité, CIRAD-SAR, 6 p.

PIERI C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. CIRAD/Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France, 443 p.

PIOT J., 1966. Etudes pastorales en Adamaoua Camerounais. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, vol. 19, n°1, p. 45-62.

PIOT J., 1969. Végétaux ligneux et pâturages des savanes de l'Adamaoua au Cameroun. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, vol. 22, n°4, p. 541-559.

RAYMOND G., 1987/11. La mécanisation agricole en zone soudanienne Senufo. Recherche de références agraires comme aide aux décisions de mécaniser. Synthèse du document de Y. Bigot. Dynamique des Systèmes Agraires, 1987/11/16-18, Paris. *In*: Sautter G.(ed.). 8 communications orales du colloque : dynamique des systèmes agraires. Montpellier, CIRAD-MESRU, 27 p.

RAYMOND G., FAURE G., PERSOONS C., 1991. Pratiques paysannes en zone cotonnière face à l'augmentation de la pression foncière (Nord Togo et Mali-Sud). Rencontres Internationales Savanes d'Afrique, Terres Fertiles ? 1990/12/10-14, Montpellier (FRA). *In*: Piéri C. (ed.) - Comment produire plus et de façon durable en zone de savane au sud du Sahara ? Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, p. 173-190.

RÉMY P., 1989. La chèvre guinéenne dans les conditions d'élevage du Zou-Sud : un an de suivi de troupeaux. Projet recherche-développement. Direction de la recherche agronomique du Bénin, 41 p.

RÉSEAU RECHERCHE DÉVELOPPEMENT, 1992. Gestion des terroirs et élevage. Lettre du Réseau Recherche Développement, n°16, p. 1-56.

RÉSEAU RECHERCHE DÉVELOPPEMENT, 1993. Typologie des problèmes spécifiques à la zone tropicale humide (écologie et systèmes agraires). Groupe de travail avenir de la zone tropicale humide. Caisse française de développement, 74 p.

REYNOLD S.G., 1988. Pastures and cattle under coconuts, FAO Plant Prod. and prot. Peper, Rome, n° 91, 321 p.

RIPPSTEIN G., 1985. Etude sur la végétation de l'Adamaoua. Evolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème paturé au Cameroun. Thèse (Dr Sciences techniques). Maisons-Alfort, CIRAD-LEMVT, n°14, 374 p. - Thèse n°7890.

RIPPSTEIN G., 1986. Etude de l'évolution de la végétation herbacée en Adamaoua [Cameroun] sous l'influence de facteurs zooanthropiques. Revue Scientifique et Technique, Série Sciences Zootechniques (CMR), vol. 2, n°4, p. 65-80.

ROBINET O., 1987/10. L'élevage bovin dans la zone de savane de Côte-d'Ivoire. Concurrence et complémentarités avec la culture cotonnière. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières : la Côte-d'Ivoire. Mémoire (DESS Productions Animales en Régions Chaudes). Montpellier, CIRAD-LEMVT, Ministère de la Coopération, 194 p.

ROUPSARD M., 1987. Au coeur des problèmes de développement rural. In: Rounsard M. Nord-Cameroun : ouverture et développement. s.l. : Rounsard, M., p. 321-418.

RUTHENBERG H., 1987. From shifting cultivation to semi-permanent and permanent farming in the African savannas. Stuttgart (DEU), Université Hohenheim, 24 p.

SANOGO B., 1983. Place de l'élevage dans le fonctionnement des exploitations agricoles "examen critique de l'approche suivie à Fongbouou". Rapport de stage. INRA France/IER Mali, 71 p.

SCHLEICH K., 1986. Le fumier peut-il remplacer la jachère ? Possibilité d'utilisation du fumier : exemple de la savane d'Afrique occidentale. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, vol. 39, n°1, p. 97-102

SCHLEICH K., 1989. Promotion of adapted farming systems based on animal traction in the North West province of Cameroun. Séminaire d'Economie Rurale, 1988/09/12-16, Montpellier. In: Economie de la mécanisation en région chaude. Montpellier, CIRAD-MESRU, p. 226-237.

SCOONES I., 1991/01. Wetlands in drylands: the agroecology of Savanna systems in Africa. Part 1: Overview-Ecological, Economic and Social issues. London (GBR), IIED, vol. 1, 82 p.

SÉCHERESSE, 1993. Emissions de gaz à effet de serre : différents aspects. Ed. John Libbey Eurotext, vol. 4, n°4 p. 207-294.

SEIGNOBOS C., 1988. Le sommet du mont Ziver : un agro-système montagnard relique. Colloque SEPANRIT. 9, 1983/03/31, 1983/04/13, Yaoundé. In: L'homme et la montagne tropicale. Bordeaux, SEPANRIT, p. 123-134.

STARKER P. (Ed.), FAYE A. (Ed.), 1990. Animal traction for agricultural development. Atelier Régional du Réseau Ouest Africain sur la Traction Animale. 3, 1988/07/07-12, Saly (SEN). Ede-Wageningen (NLD), CTA, 479 p.

STARKEY P. (Ed.), FAYE A. (Ed.), 1990. La traction animale pour le développement agricole. Workshop of the West Africa Animal Traction Network, 1988/07/07-12, Saly. Wageningen,

CTA, 475 p.

STRATÉGIES ALIMENTAIRES, 1990. Développement de l'élevage en Afrique sub-saharienne. Résumés thématiques des travaux du "Groupe Elevage". Note n°19, 35 p.

SUMBERG J.E., 1984/04. La culture en allées dans la zone humide : une association de l'élevage et de l'agriculture. Bulletin du CIPEA (ETH). Addis Abeba, CIPEA, vol. 18, p.7.

SWIFT J. Technical consultation of donor/specialized agencies on pastoral development for Africa. Pastoral policies. Institute of Development studies, Univ. of Sussex, UK, 9 p.

SWIFT J., 1988. Major issues in pastoral development with special emphasis on selected african countries. FAO, Rome, 77 p.

TOURÉ S.M., 1990. Le nomadisme et le pastoralisme face à la sauvegarde du patrimoine naturel. Journée d'étude Intensification agricole et environnement en milieu tropical, Bruxelles, 56-6 juin 1990, pp. 49-70.

TRAORÉ B., 1993. Bilan de la fertilité des sols en zone cotonnière au Mali. DRSPR, Sikasso, Mali, 16 p.

UNESCO, PNUE, FAO, 1981. Ecosystèmes pâturés tropicaux. Un rapport sur l'état des connaissances. Paris, UNESCO, n°16, 675 p.

UNSO (United Nations Sudano-sahelian Office), 1993a. Atelier sous-régional sur la gestion des ressources naturelles et les politiques pastorales nationales au Sahel, Bamako, 9-12 novembre 1993. Rapport de synthèse. New York, 5 p.

UNSO, 1993b. Regional workshop on pastoral natural resource management and pastoral policy, 6-10 december 1993, Arusha, Tanzania. Synthesis of workshop recommendations, New-York, 4 p.

UNSO, 1993c. Pastoral natural resource management and pastoral policies for Africa, 13-14 décembre 1993, Paris, 6 p.

VANDERSCHAE GHE M., 1989. Diversité et évolution des systèmes d'élevage Bamileke et Mbororodans une région agricole d'altitude : exemple de la chefferie Bafou (Ouest Cameroun). Mémoire du Diplôme d'Agronomie tropicale. CNEARC-ESAT, Montpellier, 94 p.

VEDELD T., 1993. Enabling pastoral institution building in dryland Sahel. Paris pastoral meetin of Donors, 13-14 décembre 1993, 26 p.

VEENEKLAAS F.R. et al., 1991. Competing for limited resources: the case of the fifth region of Mali; development scenarios. CABO-DLO, ESPR, Sikasso, Mali, 144 p.

VERDIER R., ROCHEGUDE A., 1985. Systèmes fonciers à la ville et au village. Afrique Noire francophone. 296 p. CNRS, L'Harmattan, Paris.

WILSON R.T., 1988. Rapport de recherche CIPEA n°14. La production animale au Mali central : études à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans le système agropastoral. Addis-Abeba, Ethiopie, 116 p.

YONKEU S., RIPPSTEIN G., OTTOU J.F.B., 91. Etude de l'évolution de la végétation herbacée des parcs à foin du ranch de Gounjel (Compagnie pastorale), Adamaoua, Cameroun. Revue Elev.

Méd. vét. Pays trop., 1992, 45 (1) : 91-96.

YUSOF HAMALI A., 1993. Growth, nitrogen balance and nutrient intake in Kedah-Kelantan heifer fed different levels of protein. *In*: Proc. 16th Malaysian Society of Animal Production, Ann. Conf., Malaysia, 8-9 June 1993, pp. 56-57.

ZOUMANA COULIBALY, KOUAO BROU J., BODJI NGUESSAN, CÉSAR J., 1990. Accroissement de la production fourragère au niveau terroir : résultats de première année. [Côte-d'Ivoire]. Maisons-Alfort : CIRAD-IEMVT, 52 p.

ZOUMANA COULIBALY, KOUAO BROU J., CÉSAR J., DULIEU D., 1991. A.T.P. CIRAD - Accroissement de la production fourragère au niveau terroir. Résultats de deuxième année (Côte-d'Ivoire). Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 51 p.

ZOUMANA C., TOURÉ M., CÉSAR J., 1993. La restauration des parcours de jachère dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Congrès International des Terres de Parcours. 4, 1991/04/22-26, Montpellier. *In*: Gaston A. (ed.), Kernick M. (ed.), Le Houérou H.N. (ed.). Sixièmes rencontres internationales Agropolis. Montpellier, CIRAD-EMVT, p. 505-507.